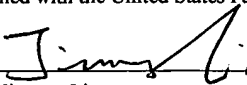


2-1122

PATENT  
Docket No. 204552012500

<b>CERTIFICATE OF HAND DELIVERY</b>
I hereby certify that this correspondence is being hand filed with the United States Patent and Trademark Office in Washington, D.C. on September 21, 2001.
 Jinrong Li

11000 U.S. PRO  
09/21/01  
09/21/01

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the application of:

Tetsuya HANAMOTO et al.

Serial No.:     to be assigned

Filing Date:   September 21, 2001

For:   SEMICONDUCTOR LIGHT-EMITTING  
       DEVICE AND LIGHT-EMITTING  
       DISPLAY DEVICE THEREWITH

Examiner: to be assigned

Group Art Unit: to be assigned

**TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS**

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119, Applicants hereby claim the benefit of the filing of Japanese patent application Nos. 2000-287326 and 2001-118790, filed September 21, 2000 and April 17, 2001, respectively.

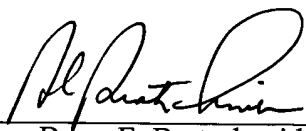
Certified copies of the priority documents are attached to perfect Applicants' claim for priority.

It is respectfully requested that the receipt of these certified copies attached hereto be acknowledged in this application.

In the event that the transmittal letter is separated from this document and the Patent and Trademark Office determines that an extension and/or other relief is required, applicant petitions for any required relief including extensions of time and authorizes the Commissioner to charge the cost of such petitions and/or other fees due in connection with the filing of this document to **Deposit Account No. 03-1952**. However, the Commissioner is not authorized to charge the cost of the issue fee to the Deposit Account.

Dated: September 21, 2001

Respectfully submitted,

By:   
Barry E. Bretschneider  
Registration No. 28,055

Morrison & Foerster LLP  
2000 Pennsylvania Avenue, N.W.  
Washington, D.C. 20006-1888  
Telephone: (202) 887-1545  
Facsimile: (202) 887-0763

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 9月21日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-287326

出 願 人  
Applicant(s):

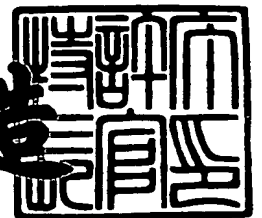
シャープ株式会社  
根本特殊化学株式会社



2001年 8月31日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3077259

【書類名】 特許願

【整理番号】 172114

【提出日】 平成12年 9月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 33/10

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

    【氏名】 花本 哲也

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

    【氏名】 高瀬 渉

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都杉並区上荻1丁目15番1号 丸三ビル 根本特殊化学株式会社内

    【氏名】 鈴木 清

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都杉並区上荻1丁目15番1号 丸三ビル 根本特殊化学株式会社内

    【氏名】 金坂 香里

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都杉並区上荻1丁目15番1号 丸三ビル 根本特殊化学株式会社内

    【氏名】 相良 智和

【特許出願人】

    【識別番号】 000005049

    【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

    【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 390031808

【住所又は居所】 東京都杉並区上荻 1 丁目 1 5 番 1 号 丸三ビル内

【氏名又は名称】 根本特殊化学株式会社

【代理人】

【識別番号】 100062144

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 蓀

【選任した代理人】

【識別番号】 100084146

【弁理士】

【氏名又は名称】 山崎 宏

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013262

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0003090

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体発光装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基体上に半導体発光素子を搭載してなる半導体発光装置において、

上記半導体発光素子は、発光波長が 3 9 0 n m 乃至 4 2 0 n m の近紫外から紫色の発光波長を有し、

上記半導体発光素子からの出射光により励起され、発光波長を 6 0 0 n m 乃至 6 7 0 n m に主発光ピークを有する赤色の発光波長に変換する蛍光体を備えることを特徴とする半導体発光装置。

【請求項 2】 上記蛍光体は、

$M_2O_2 : Eu$  (但し、M は L a , G d , Y から選ばれるいずれかひとつまたはそれ以上の元素)、

$0.5 Mg F_2 \cdot 3.5 Mg O \cdot Ge O_2 : Mn$ 、

$Y_2O_3 : Eu$ 、

$Y (P, V) O_4 : Eu$ 、

$Y V O_4 : Eu$ 、

の中から選ばれた少なくとも一つの材料からなることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体発光装置。

【請求項 3】 基体上に半導体発光素子を搭載してなる半導体発光装置において、

上記半導体発光素子は、発光波長が 3 9 0 n m 乃至 4 2 0 n m の近紫外から紫色の発光波長を有し、

上記半導体発光素子からの出射光により励起され、発光波長を 5 0 0 n m 乃至 5 4 0 n m に主発光ピークを有する緑色の発光波長に変換する蛍光体を備えることを特徴とする半導体発光装置。

【請求項 4】 上記蛍光体は、

$R M g_2 A l_6 O_{27} : Eu, Mn$  (但し、R は S r , B a から選ばれるいずれかひとつまたはそれ以上の元素)、

$\text{RMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}, \text{Mn}$  (但し、RはSr, Baから選ばれるいずれかひとつまたはそれ以上の元素)、

$\text{ZnS}:\text{Cu}$ 、

$\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}$ 、

$\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}, \text{Dy}$ 、

$\text{ZnO}:\text{Zn}$ 、

$\text{Zn}_2\text{Ge}_2\text{O}_4:\text{Mn}$ 、

$\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}$ 、

$\text{Q}_3\text{MgSi}_2\text{O}_8:\text{Eu}, \text{Mn}$  (但し、QはSr, Ba, Caから選ばれるいずれかひとつまたはそれ以上の元素)、

の中から選ばれた少なくとも一つの材料からなることを特徴とする請求項3に記載の半導体発光装置。

【請求項5】 基体上に半導体発光素子を搭載してなる半導体発光装置において、

上記半導体発光素子は、発光波長が390nm乃至420nmの近紫外から青色の発光波長を有し、

上記半導体発光素子からの出射光により励起され、発光波長を410nm乃至480nmに主発光ピークを有する青色の発光波長に変換する蛍光体を備えることを特徴とする半導体発光装置。

【請求項6】 上記蛍光体は、

$\text{A}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}$  (但し、AはSr, Ca, Ba, Mg, Ceから選ばれるいずれかひとつまたはそれ以上の元素)、

$\text{XMg}_2\text{Al}_{16}\text{O}_{27}:\text{Eu}$  (但し、XはSr, Baから選ばれるいずれかひとつまたはそれ以上の元素)、

$\text{XMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$  (但し、XはSr, Baから選ばれるいずれかひとつまたはそれ以上の元素)、

$\text{ZnS}:\text{Ag}$ 、

$\text{Sr}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}$ 、

$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2:\text{Sb}$ 、

$Z_3MgSi_2O_8:Eu$  (但し、ZはSr, Ba, Caから選ばれるいずれかひとつまたはそれ以上の元素)、

$SrMgSi_2O_8:Eu$ 、

$Sr_2P_2O_7:Eu$ 、

$CaAl_2O_4:Eu, Nd$ 、

の中から選ばれた少なくとも一つの材料からなることを特徴とする請求項5に記載の半導体発光装置。

【請求項7】 基体上に半導体発光素子を搭載してなる半導体発光装置において、

上記半導体発光素子は、発光波長が390nm乃至420nmの近紫外から青色の発光波長を有し、

上記半導体発光素子からの出射光により励起され、発光波長を480nm乃至500nmに主発光ピークを有する青緑色の発光波長に変換する蛍光体を備えることを特徴とする半導体発光装置。

【請求項8】 上記蛍光体は、

$Sr_4Al_{14}O_{25}:Eu$ 、

$Sr_4Al_{14}O_{25}:Eu, Dy$ 、

$L_{10}(PO_4)_6Cl_2:Eu$  (但し、LはBa, Ca, Mgから選ばれるいずれかひとつまたはそれ以上の元素)、

$Sr_2Si_3O_8 \cdot 2SrCl_2:Eu$ 、

の中から選ばれた少なくとも一つの材料からなることを特徴とする請求項7に記載の半導体発光装置。

【請求項9】 基体上に半導体発光素子を搭載してなる半導体発光装置において、

上記半導体発光素子は、発光波長が390nm乃至420nmの近紫外から青色の発光波長を有し、

上記半導体発光素子からの出射光により励起され、発光波長を570nm乃至600nmの橙色の発光波長に変換する蛍光体と、  
を有することを特徴とする半導体発光装置。



【請求項 1 0】 上記蛍光体は、

Z n S : M n、

Z n S : C u, M n, C o、

の中から選ばれた少なくとも一つの材料からなることを特徴とする請求項 9 に記載の半導体発光装置。

【請求項 1 1】 上記基体の少なくとも一部と、上記半導体発光素子とを封止する封止樹脂を備え、

上記封止樹脂が上記蛍光体を含んでいることを特徴とする請求項 1 乃至 1 0 のいずれかひとつに記載の半導体発光装置。

【請求項 1 2】 上記基体はカップ形状のマウント部を有するリードフレームであり、

上記半導体発光素子は、上記リードフレームのカップ形状のマウント部の底に配置されており、かつ、もう一つのリードフレームにワイヤボンディングによって電氣的に接続されていて、

上記 2 つのリードフレームの少なくとも一部と上記半導体発光素子とが上記封止樹脂で封止されていることを特徴とする請求項 1 1 に記載の半導体発光装置。

【請求項 1 3】 上記基体は、一对のリードフレームの先端に連結された絶縁体であり、

上記半導体発光素子は上記絶縁体に形成された金属配線に接続されていて、

上記一对のリードフレームの少なくとも一部と、上記絶縁体と、上記半導体発光素子とが上記封止樹脂で封止されていることを特徴とする請求項 1 1 に記載の半導体発光装置。

【請求項 1 4】 上記基体は、カップ形状のマウント部を有するリードフレームであり、

上記半導体発光素子は、上記リードフレームのカップ形状のマウント部の底に配置されており、かつ、もう一つのリードフレームにワイヤボンディングによって電氣的に接続されていて、

上記カップ形状のマウント部に上記蛍光体が充填されていると共に、

上記 2 つのリードフレームの少なくとも一部と上記半導体発光素子と、上記蛍

光体とが封止樹脂で封止されていることを特徴とする請求項 1 乃至 1 0 のいずれかひとつに記載の半導体発光装置。

【請求項 1 5】 上記基体は、カップ形状のマウント部を有するリードフレームであり、

上記半導体発光素子は、上記リードフレームのカップ形状のマウント部の底に配置されており、かつ、もう一つのリードフレームにワイヤボンディングによって電氣的に接続されていて、

上記カップ形状のマウント部にコーティング部材を充填して、上記コーティング部材の上に上記蛍光体が配置されていると共に、

上記 2 つのリードフレームの少なくとも一部と上記半導体発光素子と、上記コーティング部材と、上記蛍光体とが封止樹脂で封止されていることを特徴とする請求項 1 乃至 1 0 のいずれかひとつに記載の半導体発光装置。

【請求項 1 6】 上記基体は、金属配線が施された基板であり、

上記半導体発光素子は、上記基板の金属配線に電氣的に接続されていて、

上記半導体発光素子を封止する封止樹脂を備え、

上記封止樹脂は上記蛍光体を含んでいることを特徴とする請求項 1 乃至 1 0 のいずれかひとつに記載の半導体発光装置。

【請求項 1 7】 上記基体は、金属配線が施された基板であり、

上記半導体発光素子は、上記基板の金属配線に電氣的に接続されていると共に凹部内に配置されており、

上記蛍光体は上記凹部内に充填されていることを特徴とする請求項 1 乃至 1 0 のいずれかひとつに記載の半導体発光装置。

【請求項 1 8】 上記凹部は、上記基板に配置された枠によって形成されていることを特徴とする請求項 1 7 に記載の半導体発光装置。

【請求項 1 9】 上記基体は、金属配線が施された基板であり、

上記半導体発光素子は、上記基板の金属配線に電氣的に接続されていると共に凹部内に配置されており、

上記凹部に封止樹脂を充填すると共に、

上記封止樹脂の上に上記蛍光体が配置されていることを特徴とする請求項 1 乃

至 1 0 のいずれかひとつに記載の半導体発光装置。

【請求項 2 0】 上記基体は、金属配線が施された基板であり、  
上記半導体発光素子は、上記基板の金属配線と電氣的に接続されており、  
上記半導体発光素子からの出射光の少なくとも一部を反射する反射体を備え、  
上記半導体発光素子を封止すると共に上記反射体からの反射光が透過する封止樹脂を備え、

上記蛍光体が上記封止樹脂に含まれていることを特徴とする請求項 1 乃至 1 0 のいずれかひとつに記載の半導体発光装置。

【請求項 2 1】 上記基体は、金属配線が施された基板であり、  
上記半導体発光素子は、上記基板の上記金属配線と電氣的に接続されており、  
上記半導体発光素子からの出射光の少なくとも一部を反射する反射体を備え、  
上記半導体発光素子から半導体発光装置の外部に直接出射する光を遮る遮蔽体を備え、

上記半導体発光素子を封止すると共に上記反射体からの反射光が透過する封止樹脂を備え、

上記蛍光体の層が上記反射体において光が反射する面に設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 1 0 のいずれかひとつに記載の半導体発光装置。

【請求項 2 2】 上記基体は、金属配線が施された基板であり、  
上記半導体発光素子は、上記基板の上記金属配線と電氣的に接続されており、  
少なくとも上記半導体発光素子の発光部分が上記基板の凹部内に配置されており、

上記半導体発光素子からの出射光の少なくとも一部を反射する反射体を備え、  
上記半導体発光素子を封止すると共に上記反射体からの反射光が透過する封止樹脂を備え、

上記蛍光体の層が上記反射体において光が反射する面に設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 1 0 のいずれかひとつに記載の半導体発光装置。

【請求項 2 3】 上記基体は、金属配線が施された基板であり、  
上記半導体発光素子は、上記基板の上記金属配線と電氣的に接続されており、  
上記半導体発光素子からの出射光の少なくとも一部を反射する反射体を備え、

上記半導体発光素子を封止すると共に上記反射体からの反射光が透過する封止樹脂を備え、

上記蛍光体の層が上記封止樹脂の光が出射する面に設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 1 0 のいずれかひとつに記載の半導体発光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶ディスプレイや携帯電話・携帯情報端末等のバックライト用光源や、屋内外公告等に利用される L E D（発光ダイオード）表示装置、各々種携帯機器のインジケータ、照光スイッチ、O A（オフィスオートメーション）機器用光源等に利用される半導体発光装置に関するものであり、特に半導体発光素子からの出射光を、蛍光体を利用して波長変換し、様々な発光色の光源として利用可能な半導体発光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体発光装置は、小型で消費電力が少なく高輝度発光を安定に行えるので、各種表示装置における光源として広く用いられている。また、半導体発光装置は、各種情報処理装置における情報記録読み取り用の光源としても利用されている。これまでに広く実用化されている長波長可視光半導体発光装置に用いられる半導体発光素子は、使用される発光層の半導体材料や形成条件等により、赤から緑色の高輝度発光が可能であった。これに対して、近年、青から紫色の短波長可視光を発光する半導体発光素子が開発され、一般に実用化され始めてきている。

【0003】

これら様々な発光色の半導体発光装置を用いて、例えば R（赤），G（緑），B（青）の三原色を利用した L E Dディスプレイが市場に出始めている。

【0004】

さらに、青から紫色の短波長可視光を発光する半導体発光素子と蛍光体とを組み合わせ、半導体発光素子が出射光と蛍光体により波長変換された変換光との混色により白色を得る半導体発光装置が、例えば特許第 2 9 2 7 2 7 9 号や特開

平 1 0 - 1 6 3 5 3 5 号に開示されている。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来技術では、以下のような問題点があった。

【 0 0 0 6 】

長波長可視光半導体発光装置に用いられる半導体発光素子や、青から紫色の短波長可視光を発光する半導体発光素子は、発光する波長に応じて使用される材料や素子形状が異なるので、互いに異なる波長の半導体素子を実装して半導体発光装置を得ようとする、互いに異なる複数の実装材料や実装工程が必要となっており、製造工程が煩雑となると共にコストアップの要因になるという問題があった。

【 0 0 0 7 】

さらに、青から紫色の短波長可視光を発光する半導体発光素子と蛍光体とを組み合わせた半導体発光装置の場合は、半導体発光素子の出射光自体の発光色と、蛍光体で波長変換された発光色との混色によって発光色を得るので、単色光源として利用する場合には光の利用効率が悪く、色調も良くないという問題点があった。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであって、様々な発光波長の半導体発光装置において上記問題を解決して、製造過程での取り扱いが容易で、かつ高品質の半導体発光装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明の半導体発光装置は、基体上に半導体発光素子を搭載してなる半導体発光装置において、

上記半導体発光素子は、発光波長が 3 9 0 n m 乃至 4 2 0 n m の近紫外から青色の発光波長を有し、

上記半導体発光素子からの出射光により励起され、発光波長を 6 0 0 n m 乃至 6 7 0 n m に主発光ピークを有する赤色の発光波長に変換する蛍光体を備えることを特徴としている。

## 【 0 0 1 0 】

本発明によれば、上記半導体発光装置において、上記半導体発光素子は人間の視感度が非常に低い短波長領域を有する上に、上記蛍光体は赤色の波長領域において単色の発光ピークを有するので、もし、上記蛍光体によって変換された変換光と上記半導体発光素子からの直接の出射光とが混じっても、人間の視感度を考慮すると、見かけ上、半導体発光装置の出射光の色調が殆ど変化することがない。つまり、上記蛍光体からの光が、上記半導体発光素子からの直接光の影響を受けることが無いのである。したがって、色調が良好な単色赤色発光の半導体発光装置が得られる。

## 【 0 0 1 1 】

1 実施形態の半導体発光装置は、上記蛍光体は、

$M_2O_2 : Eu$  (但し、MはLa, Gd, Yから選ばれるいずれかひとつまたはそれ以上の元素)、

$0.5MgF_2 \cdot 3.5MgO \cdot GeO_2 : Mn$ 、

$Y_2O_3 : Eu$ 、

$Y(P, V)O_4 : Eu$ 、

$YVO_4 : Eu$ 、

の中から選ばれた少なくとも一つの材料からなる。

## 【 0 0 1 2 】

上記実施形態によれば、発光波長が390nm乃至420nmの近紫外から紫青色のいずれの発光波長を有する半導体発光素子を用いても、上記半導体発光素子の波長領域に応じて蛍光体の材料を選択できるので、赤色の波長領域に良好な単色発光ピークを有する半導体発光装置が得られる。また、複数の蛍光体材料を組合わせることによって、半導体発光素子が有する波長領域の略全ての波長を赤色の波長に変換できるので、高効率な単色赤色発光の半導体発光装置が得られる。

## 【 0 0 1 3 】

本発明の半導体発光装置は、基体上に半導体発光素子を搭載してなる半導体発光装置において、

上記半導体発光素子は、発光波長が390nm乃至420nmの近紫外から紫

青色の発光波長を有し、

上記半導体発光素子からの出射光により励起され、発光波長を 5 0 0 n m 乃至 5 4 0 n m に主発光ピークを有する緑色の発光波長に変換する蛍光体を備えることを特徴としている。

#### 【 0 0 1 4 】

本発明によれば、上記半導体発光素子は人間の視感度が非常に低い波長領域を有すると共に、上記蛍光体は緑色の波長領域に単色の発光ピークを有するので、この蛍光体で変換された光と半導体発光素子からの直接の出射光とが混じっても、人間の視感度を考慮すると、見かけ上色調は殆ど変化しないから、色調が良好で単色緑色に発光する半導体発光装置が得られる。

#### 【 0 0 1 5 】

1 実施形態の半導体発光装置は、上記蛍光体は、

$\text{RMg}_2\text{Al}_6\text{O}_{27}:\text{Eu}, \text{Mn}$  (但し、R は Sr, Ba から選ばれるいずれかひとつまたはそれ以上の元素)、

$\text{RMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}, \text{Mn}$  (但し、R は Sr, Ba から選ばれるいずれかひとつまたはそれ以上の元素)、

$\text{ZnS}:\text{Cu}$ 、

$\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}$ 、

$\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}, \text{Dy}$ 、

$\text{ZnO}:\text{Zn}$ 、

$\text{Zn}_2\text{Ge}_2\text{O}_4:\text{Mn}$ 、

$\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}$ 、

$\text{Q}_3\text{MgSi}_2\text{O}_8:\text{Eu}, \text{Mg}$  (但し、Q は Sr, Ba, Ca から選ばれるいずれかひとつまたはそれ以上の元素)、

の中から選ばれた少なくとも一つの材料からなる。

#### 【 0 0 1 6 】

上記実施形態によれば、上記半導体発光素子の発光波長に応じて最適な蛍光体材料を選択できるので、緑色の発光波長領域に良好な単色発光ピークを有する半導体発光装置が得られる。また、複数の蛍光体材料を組合わせることによって、

半導体発光素子が有する波長領域の略全てを緑色の波長に変換できるから、高効率の単色緑色発光の半導体発光装置が得られる。

【 0 0 1 7 】

本発明の半導体発光装置は、基体上に半導体発光素子を搭載してなる半導体発光装置において、

上記半導体発光素子は、発光波長が 3 9 0 n m 乃至 4 2 0 n m の近紫外から青色の発光波長を有し、

上記半導体発光素子からの出射光により励起され、発光波長を 4 1 0 n m 乃至 4 8 0 n m に主発光ピークを有する青色の発光波長に変換する蛍光体を備えることを特徴としている。

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、上記半導体発光素子は人間の視感度の非常に低い波長領域を有すると共に、上記蛍光体は青色の波長領域に単色の発光ピークを有するので、上記蛍光体からの光は、人間の視感度を考慮すると、見かけ上、上記半導体発光素子からの直接の出射光の影響を殆ど受けなくて、良好な色調の単色青色発光の半導体発光装置が得られる。

【 0 0 1 9 】

1 実施形態の半導体発光装置は、上記蛍光体は、

$A_{10}(PO_4)_6Cl_2:Eu$  (但し、A は Sr, Ca, Ba, Mg, Ce から選ばれるいずれかひとつまたはそれ以上の元素)、

$XMg_2Al_{16}O_{27}:Eu$  (但し、X は Sr, Ba から選ばれるいずれかひとつまたはそれ以上の元素)、

$XMgAl_{10}O_{17}:Eu$  (但し、X は Sr, Ba から選ばれるいずれかひとつまたはそれ以上の元素)、

$ZnS:Ag$ 、

$Sr_{10}(PO_4)_6Cl_2:Eu$ 、

$Ca_{10}(PO_4)_6F_2:Sb$ 、

$Z_3MgSi_2O_8:Eu$  (但し、Z は Sr, Ba, Ca から選ばれるいずれかひとつまたはそれ以上の元素)、



$\text{SrMgSi}_2\text{O}_8 : \text{Eu}$ 、

$\text{Sr}_2\text{P}_2\text{O}_7 : \text{Eu}$ 、

$\text{CaAl}_2\text{O}_4 : \text{Eu}, \text{Nd}$ 、

の中から選ばれた少なくとも一つの材料からなる。

【0020】

上記実施形態によれば、半導体発光素子の発光波長に応じて最適な蛍光体材料を選択できるので、青色の発光波長領域に良好な単色発光ピークを有する半導体発光装置が得られる。また、複数の蛍光体材料を組み合わせると、上記半導体発光素子の波長領域における略全ての波長を青色の波長に変換できるので、高効率の単色青色発光の半導体発光装置が得られる。

【0021】

本発明の半導体発光装置は、基体上に半導体発光素子を搭載してなる半導体発光装置において、

上記半導体発光素子は、発光波長が390nm乃至420nmの近紫外から紫青色の発光波長を有し、

上記半導体発光素子からの出射光により励起され、発光波長を480nm乃至500nmに主発光ピークを有する青緑色の発光波長に変換する蛍光体を備えることを特徴としている。

【0022】

本発明によれば、上記半導体発光素子は人間の視感度が非常に低い波長を有すると共に、上記蛍光体は青緑色の波長領域に単色の発光ピークを有するので、上記蛍光体からの光は、人間の視感度を考慮すると、見かけ上、半導体発光素子からの直接の出射光の影響を殆ど受けなくて、色調の良好な単色青緑色発光の半導体発光装置が得られる。

【0023】

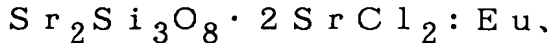
1 実施形態の半導体発光装置は、上記蛍光体は、

$\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25} : \text{Eu}$ 、

$\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25} : \text{Eu}, \text{Dy}$ 、

$\text{L}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2 : \text{Eu}$  (但し、LはBa, Ca, Mgから選ばれるいず

れかひとつまたはそれ以上の元素)、



の中から選ばれた少なくとも一つの材料からなる。

【0024】

上記実施形態によれば、上記半導体発光素子の発光波長に応じて最適な蛍光体材料を選択できるので、青緑色の発光波長領域に良好な単色発光ピークを有する半導体発光装置を得ることができる。また、複数の蛍光体材料を組合わせることにより、上記半導体発光素子の波長領域における略全ての波長を青緑色の波長に変換できるので、高効率の単色青緑色発光の半導体発光装置が得られる。

【0025】

本発明の半導体発光装置は、基体上に半導体発光素子を搭載してなる半導体発光装置において、

上記半導体発光素子は、発光波長が390nm乃至420nmの近紫外から紫青色の発光波長を有し、

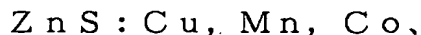
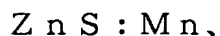
上記半導体発光素子からの出射光により励起され、発光波長を570nm乃至600nmの橙色の発光波長に変換する蛍光体と、  
を有することを特徴としている。

【0026】

本発明によれば、上記半導体発光素子は人間の視感度が非常に低い波長領域を有すると共に、上記蛍光体は橙色の波長領域に単色の発光ピークを有するので、上記蛍光体からの光は、人間の視感度を考慮すると、見かけ上、半導体発光素子からの直接の出射光の影響を殆ど受けなくて、色調が良好な単色橙色発光の半導体発光装置が得られる。

【0027】

1 実施形態の半導体発光装置は、上記蛍光体は、



の中から選ばれた少なくとも一つの材料からなる。

【0028】

上記実施形態によれば、半導体発光素子の波長領域に応じて最適な蛍光体を選択できるので、橙色の発光波長領域に良好な単色発光ピークを有する半導体発光装置を得ることができる。

【 0 0 2 9 】

1 実施形態の半導体発光装置は、上記基体の少なくとも一部と、上記半導体発光素子とを封止する封止樹脂を備え、

上記封止樹脂が上記蛍光体を含んでいる。

【 0 0 3 0 】

上記実施形態によれば、上記半導体発光素子を封止する封止樹脂が蛍光体を含んでいるので、半導体発光素子からの出射光は必ず波長変換されるから、半導体発光素子の光の利用効率がよい。また、封止樹脂を形成すると共に蛍光体を配置できるので、蛍光体を別個に配置する工程が不要であるから、半導体発光装置の製造が容易になる。

【 0 0 3 1 】

また、この半導体発光装置は、一定の波長領域を有する半導体発光素子と、所定の蛍光体材料とを組み合わせることによって、半導体発光素子および半導体発光装置の構造を変えることなく、所望の発光波長を有する半導体装置が得られる。すなわち、同一の製造工程で、蛍光体材料を変えることのみで、所望の波長を有する半導体発光装置が得られるので、半導体発光装置の製造コストを大幅に削減できる。

【 0 0 3 2 】

1 実施形態の半導体発光装置は、上記基体は、カップ形状のマウント部を有するリードフレームであり、

上記半導体発光素子は、上記リードフレームのカップ形状のマウント部の底に配置されており、かつ、もう一つのリードフレームにワイヤボンディングによって電氣的に接続されていて、

上記2つのリードフレームの少なくとも一部と上記半導体発光素子とが上記封止樹脂で封止されている。

【 0 0 3 3 】

上記実施形態によれば、上記蛍光体を含む封止樹脂によって、上記カップ形状のマウント部によって集められた上記半導体発光素子からの出射光が、確実に波長変換されるので、指向性が良く、かつ、発光効率が良くて色調の良い半導体発光装置が得られる。

## 【 0 0 3 4 】

1 実施形態の半導体発光装置は、上記基体は、一对のリードフレームの先端に連結された絶縁体であり、

上記半導体発光素子は上記絶縁体に形成された金属配線に接続されていて、

上記一对のリードフレームの少なくとも一部と、上記絶縁体と、上記半導体発光素子とが上記封止樹脂で封止されている。

## 【 0 0 3 5 】

上記実施形態によれば、上記半導体発光素子を、例えば金属バンプ等によって上記基板の金属配線に直接接続するので、半導体発光素子とリードフレームとを金属ワイヤ等で接続する手間が省かれる。また、上記封止樹脂によって半導体発光素子からの出射光が確実に波長変換される。したがって、製造効率が良好で、しかも発光効率が良くて色調のよい半導体発光装置が得られる。

## 【 0 0 3 6 】

1 実施形態の半導体発光装置は、上記基体は、カップ形状のマウント部を有するリードフレームであり、

上記半導体発光素子は、上記リードフレームのカップ形状のマウント部の底に配置されており、かつ、もう一つのリードフレームにワイヤボンディングによって電氣的に接続されていて、

上記カップ形状のマウント部に上記蛍光体が充填されていると共に、

上記2つのリードフレームの少なくとも一部と上記半導体発光素子と、上記蛍光体とが封止樹脂で封止されている。

## 【 0 0 3 7 】

上記実施形態によれば、上記半導体発光素子からの光が集まるカップ形状のマウント部に蛍光体を充填するので、半導体発光素子からの光は確実に波長変換されて、光の利用効率が向上する。また、半導体発光素子からの光を集めない半導

体発光装置と比較して、蛍光体を配置する領域が小さいので、蛍光体材料を少なくできる。

【 0 0 3 8 】

1 実施形態の半導体発光装置は、上記基体は、カップ形状のマウント部を有するリードフレームであり、

上記半導体発光素子は、上記リードフレームのカップ形状のマウント部の底に配置されており、かつ、もう一つのリードフレームにワイヤボンディングによって電氣的に接続されていて、

上記カップ形状のマウント部にコーティング部材を充填して、上記コーティング部材の上に上記蛍光体が配置されていると共に、

上記2つのリードフレームの少なくとも一部と上記半導体発光素子と、上記コーティング部材と、上記蛍光体とが封止樹脂で封止されている。

【 0 0 3 9 】

上記実施形態によれば、上記蛍光体を、上記マウント部に充填されたコーティング部材の上に配置するので、上記マウント部内の全てに蛍光体を充填する場合に比べて、蛍光体材料が削減される。また、上記コーティング部材によって、上記半導体発光素子の発光部と蛍光体との間の距離が略均一になるので、色むらの無い均一発光の半導体発光装置が得られる。さらに、上記コーティング部材によって、上記半導体発光素子と蛍光体とが離間されるので、半導体発光素子による蛍光体の電氣的および熱的劣化が殆どない。

【 0 0 4 0 】

1 実施形態の半導体発光装置は、上記基体は、金属配線が施された基板であり

上記半導体発光素子は、上記基板の金属配線に電氣的に接続されていて、

上記半導体発光素子を封止する封止樹脂を備え、

上記封止樹脂は上記蛍光体を含んでいる。

【 0 0 4 1 】

上記実施形態によれば、上記半導体発光素子は上記基板に、例えば金属ワイヤ等を用いることなく金属バンプ等によって直接接続されるので、半導体発光装置

の製造過程が容易である。この半導体発光装置において、所望の波長に対応する所定の蛍光体を配置するのみで、所望の発光波長を有する半導体発光装置が得られるので、従来に比べて半導体発光装置の製造が簡単、かつ低コストになる。

【 0 0 4 2 】

1 実施形態の半導体発光装置は、上記基体は、金属配線が施された基板であり

上記半導体発光素子は、上記基板の金属配線に電氣的に接続されると共に凹部内に配置されており、

上記蛍光体は上記凹部内に充填されている。

【 0 0 4 3 】

上記実施形態によれば、上記基板の凹部に上記蛍光体を充填するので蛍光体材料が少量になって、製造コストが安価で発光効率が良く、しかも単色発光で色調が良い半導体発光装置が得られる。

【 0 0 4 4 】

1 実施形態の半導体発光装置は、上記凹部は、上記基板に配置された枠によって形成されている。

【 0 0 4 5 】

上記実施形態によれば、上記基板に枠を配置して上記凹部を形成するので、基板を例えば切削して凹部を形成する加工の手間が削減される。また、上記枠を、例えば上記半導体発光素子側の側面の形状を、上記半導体発光素子からの出射光を集光する形状に加工することによって、上記出射光の波長の変換効率がさらに向上すると共に半導体発光装置の指向性が向上する。その結果、発光効率が良く、しかも単色発光で色調が良い半導体発光装置が得られる。

【 0 0 4 6 】

1 実施形態の半導体発光装置は、上記基体は、金属配線が施された基板であり

上記半導体発光素子は、上記基板の金属配線に電氣的に接続されていると共に凹部内に配置されており、

上記凹部に封止樹脂を充填すると共に、

上記封止樹脂の上に上記蛍光体が配置されている。

【 0 0 4 7 】

上記実施形態によれば、上記蛍光体を上記封止樹脂の上に配置するので、上記基板の凹部の内側に蛍光体を充填するよりも、さらに少量の蛍光体材料で、所望の発光波長を有する半導体発光装置が得られる。また、上記封止樹脂によって、半導体発光素子の発光部と蛍光体との間の距離が略均一になるので、色むらが殆ど無い均一発光の半導体発光装置が得られる。また、上記封止樹脂は、上位半導体発光素子と蛍光体とを離間させるので、上記蛍光体に対する半導体発光素子の電気的および熱的影響を低減できて、半導体発光装置の性能が安定する。

【 0 0 4 8 】

1 実施形態の半導体発光装置は、上記基体は、金属配線が施された基板であり

、  
上記半導体発光素子は、上記基板の金属配線と電気的に接続されており、  
上記半導体発光素子からの出射光の少なくとも一部を反射する反射体を備え、  
上記半導体発光素子を封止すると共に上記反射体からの反射光が透過する封止樹脂を備え、

上記蛍光体が上記封止樹脂に含まれている。

【 0 0 4 9 】

上記実施形態によれば、上記半導体発光素子を上記基板の金属配線に金属バンプ等によって直接接続するので、容易に半導体発光装置を製造できる。また、上記半導体発光素子からの出射光と、上記反射体によって反射された反射光とが透過する封止樹脂が上記蛍光体を含むので、この半導体発光装置の光は確実に波長変換されて所定の波長を有する。したがって、光の利用効率が良く、しかも単色発光で色調の良い半導体発光装置が、容易に製造できる。

【 0 0 5 0 】

1 実施形態の半導体発光装置は、上記基体は、金属配線が施された基板であり

、  
上記半導体発光素子は、上記基板の上記金属配線と電気的に接続されており、  
上記半導体発光素子からの出射光の少なくとも一部を反射する反射体を備え、

上記半導体発光素子から半導体発光装置の外部に直接出射する光を遮る遮蔽体を備え、

上記半導体発光素子を封止すると共に上記反射体からの反射光が透過する封止樹脂を備え、

上記蛍光体の層が上記反射体において光が反射する面に設けられている。

【 0 0 5 1 】

上記実施形態によれば、上記蛍光体の層は上記反射体において光が反射する面に設けられているので、この反射体で反射される光は確実に波長変換される。そして、上記半導体発光素子からの出射光は、上記遮蔽体によって半導体発光装置の外部に漏れることなく上記反射面で反射されて半導体発光装置外部に出射するので、殆ど全てが波長変換された光である。したがって、この半導体発光装置は、反射面のみに設けられた少ない蛍光体材料によって、効率良く所望の発光色が得られる。さらに、上記蛍光体の層は、半導体発光素子から所定の距離をなす反射体の反射面に形成されるので、半導体発光素子の発光部と蛍光体との間の距離が略均一になって、色むらの無い均一発光の半導体発光装置が得られる。さらに、半導体発光素子と蛍光体とが離間されるので、蛍光体に対する半導体発光素子の電気的および熱的影響が緩和されて、半導体発光装置の性能が安定する。

【 0 0 5 2 】

1 実施形態の半導体発光装置は、上記基体は、金属配線が施された基板であり

上記半導体発光素子は、上記基板の上記金属配線と電気的に接続されており、少なくとも上記半導体発光素子の発光部分が上記基板の凹部内に配置されており、

上記半導体発光素子からの出射光の少なくとも一部を反射する反射体を備え、  
上記半導体発光素子を封止すると共に上記反射体からの反射光が透過する封止樹脂を備え、

上記蛍光体の層が上記反射体において光が反射する面に設けられている。

【 0 0 5 3 】

上記実施形態によれば、半導体発光素子は上記凹部内に配置されているので、



半導体発光素子からの光は半導体発光装置の外部へ直接出射されずに、必ず上記反射体で反射されて波長変換されてから半導体発光装置の外部に出射される。したがって、この半導体発光装置は、出射光の色調が良好になる。

【0054】

1 実施形態の半導体発光装置は、上記基体は、金属配線が施された基板であり

上記半導体発光素子は、上記基板の上記金属配線と電氣的に接続されており、  
上記半導体発光素子からの出射光の少なくとも一部を反射する反射体を備え、  
上記半導体発光素子を封止すると共に上記反射体からの反射光が透過する封止樹脂を備え、

上記蛍光体の層が上記封止樹脂の光が出射する面に設けられている。

【0055】

上記実施形態によれば、上記封止樹脂の光が出射する面に設けられた蛍光体の層によって、光が半導体発光装置から出射される直前に波長変換される。すなわち、この半導体発光装置からの光は全て波長変換されるので、良好な光の利用効率の半導体発光装置になる。また、上記蛍光体の層は、半導体発光素子から所定の距離をおいた位置にあるので、半導体発光素子の発光部と蛍光体との間の距離が略均一になって、色むらの無い均一発光の半導体発光装置が得られる。さらに、半導体発光素子と蛍光体とが離間されるので、蛍光体に対する半導体発光素子の電氣的および熱的影響が緩和されて、半導体発光装置の性能が安定する。

【0056】

【発明の実施形態】

以下、本発明を図示の実施形態により詳細に説明する。

【0057】

図1(a)，(b)，(c)は、本発明の実施形態において用いられる半導体発光素子を示す断面図である。

【0058】

図1(a)は、絶縁性の半導体材料からなる基板を有する半導体発光素子を示す断面図である。この半導体発光素子7aは、絶縁性のサファイア基板1a上に

、N型窒化ガリウム系化合物半導体層2、P型窒化ガリウム系化合物半導体層3と、金属薄膜または透明導電膜からなるP型層用電極4とを順に積層している。上記N型窒化ガリウム系化合物半導体層2の図1(a)において右側に形成された露出面上にN型用パッド電極5が形成されていると共に、上記P型層用電極4表面上にP型用パッド電極6が形成されている。上記N型用パッド電極5およびP型用パッド電極6の間に電流を流すと、発光領域8aから発光する。

## 【0059】

図1(b)は、導電性の半導体材料からなる基板を有する半導体発光素子を示す断面図である。この半導体発光素子7bは、導電性の窒化ガリウム半導体基板1b上に、N型窒化ガリウム系化合物半導体層2、P型窒化ガリウム系化合物半導体層3、金属薄膜または透明導電膜からなるP型層用電極4を順次積層して形成されている。上記半導体基板1bの下面にN型用パッド電極5が形成されていると共に、上記P型層用電極4の上面にP型用パッド電極6が形成されている。上記N型用パッド電極5とP型用パッド電極6との間に電流を流すと、発光領域8bから発光する。

## 【0060】

図1(c)は、基板を透過させて光を取り出すタイプの半導体発光素子を示す断面図である。この半導体発光素子7cは、絶縁性のサファイア基板1a上(図1(c)においてはサファイア基板1aの下方)に、N型窒化ガリウム系化合物半導体層2、P型窒化ガリウム系化合物半導体層3、金属薄膜または透明導電膜からなるP型層用電極4を順次積層して、上記N型窒化ガリウム系化合物半導体層2の露出面にN型用パッド電極5を形成すると共に、P型層用電極4の表面にP型用パッド電極6を形成している。そして、図1(c)に示すように、上記N型用パッド電極5およびP型用パッド電極6を、例えばAu等からなる金属バンブ16a、16bによって、半導体発光素子7cの下方に配置した図示しないサブマウントの金属配線等に直接ボールボンディングする。上記N型用パッド電極5とP型用パッド電極6との間に電流を流すと、発光領域8から発光し、この発光光は上記サファイア基板1aを透過して図1(c)において上方に放射される。

## 【 0 0 6 1 】

なお、上記半導体発光素子 7 a, 7 c の絶縁性サファイア基板 1 a は、Z n O, G a N, S i C, Z n S e 等の他の材料を用いてもよい。また、上記半導体発光素子 7 b における導電性の窒化ガリウム半導体基板 1 b は、S i C, Z n S e 等の他の材料を用いてもよい。この導電性の半導体基板 1 b を備えた半導体発光素子 7 b は、上記半導体基板 1 b の下面にも電極を形成して、半導体発光素子 7 b の上下両面に電極を形成できるので、絶縁体基板 1 a を有して片面に 2 つの電極を配置する半導体発光素子 7 a, 7 b に較べて、同一のサイズで半導体層の発光領域を広く形成できると共にリードフレームや実装基板への実装が容易であるという利点がある。

## 【 0 0 6 2 】

上記半導体発光素子 7 a, 7 b, 7 c における半導体層の材料としては、窒化物系化合物半導体 ( $\text{In}_x\text{Ga}_y\text{Al}_z\text{N}$  ( $x + y + z = 1$ ,  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ,  $0 \leq z \leq 1$ )) が好適に利用できるが、それ以外に S i C や Z n S e 等の半導体材料を用いてもよい。

## 【 0 0 6 3 】

上記半導体発光素子 7 a, 7 b, 7 c は、波長領域が 3 9 0 n m から 4 2 0 n m までの近紫外から紫青色の光を発光する。この波長領域の光に対する人間の視感度は非常に低いため、この波長領域の光を他の波長の光に変換する蛍光体を用いると、この蛍光体によって変換された光の色のみが発光色として認識されて、良好な色調を有する半導体発光装置が得られる。半導体発光素子の波長が 4 2 0 n m よりも長いと、人間の目には可視光として認識され易くなり、蛍光体によって波長変換された光が半導体発光素子からの直接の出射光と混ざって、発光色の色調が悪くなってしまう。また、半導体発光素子の波長が 3 9 0 n m よりも短いと、この光は人体に有害な紫外線になると共に、半導体発光装置に使用されている樹脂部分に対して例えばモールド樹脂を黒化して輝度を低下させたり、樹脂を変質させて信頼性を低下させるといった悪影響を及ぼす。

## 【 0 0 6 4 】

次に、本発明の実施形態に用いられる蛍光体材料に関して詳細に述べる。

## 【 0 0 6 5 】

下記の表 1 および表 2 は、発光波長のピークが 4 1 0 n m の窒化ガリウム系化合物半導体を発光素子として作成した半導体発光素子を用いて、各種蛍光体材料を励起して発光強度を評価した結果を示した表である。上記蛍光体材料を励起して得られた光のピーク波長 ( n m ) も同時に示している。光の輝度の評価は、赤色、緑色、青色、青緑色、橙色の各発光色において、蛍光体材料毎の発光輝度を比較して優劣を評価し、発光輝度が優秀なものには◎を、普通のものには○を、やや劣るものには△を、劣るものには×を付した。なお、光の波長のピークが認められなかった蛍光体材料については、ピーク波長の欄に一印を記入している。表 1 は、発光色が赤色および緑色の蛍光体材料についてのピーク波長および輝度の評価結果を示し、表 2 は、発光色が青色および青緑色、橙色の蛍光体材料についてのピーク波長および輝度の評価結果を示している。

## 【 0 0 6 6 】

【表 1】

発光色	蛍光体材料	ピーク波長 (nm)	評価
赤色	$\text{La}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$	623	◎
	$\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$	625	○
	$\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$	626	△
	$0.5\text{MgF}_2 \cdot 3.5\text{MgO} \cdot \text{GeO}_2:\text{Mn}$	658	◎
	$\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$	611	△
	$\text{Y}(\text{P}, \text{V})\text{O}_4:\text{Eu}$	618	△
	$\text{YVO}_4:\text{Eu}$	618	△
	$\text{CaS}:\text{Eu}$	655	○
	$\text{CaS}:\text{Eu}, \text{Tm}$	650	◎
緑色	$\text{BaMg}_2\text{Al}_6\text{O}_{27}:\text{Eu}, \text{Mn}$	515	○
	$\text{ZnS}:\text{Cu}$	527	△
	$\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}$	522	◎
	$\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}, \text{Dy}$	522	○
	$\text{ZnO}:\text{Zn}$	508	△
	$\text{Zn}_2\text{Ge}_2\text{O}_4:\text{Mn}$	537	○
	$\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}$	525	○
	$\text{Ba}_3\text{MgSi}_2\text{O}_8:\text{Eu}, \text{Mn}$	—	○
	$\text{Sr}_3\text{MgSi}_2\text{O}_8:\text{Eu}, \text{Mn}$	—	○

【0067】

【表2】

発光色	蛍光体材料	ピーク波長 (nm)	評価
青色	$(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba}, \text{Ce})_{10} (\text{PO}_4)_6 \text{Cl}_2 : \text{Eu}$	447	◎
	$\text{BaMg}_2\text{Al}_{16}\text{O}_{27} : \text{Eu}$	455	◎
	$\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17} : \text{Eu}$	452	○
	$\text{ZnS} : \text{Ag}$	450	△
	$\text{Sr}_{10} (\text{PO}_4)_6 \text{Cl}_2 : \text{Eu}$	447	○
	$\text{Ca}_{10} (\text{PO}_4)_6 \text{F}_2 : \text{Sb}$	480	△
	$\text{Sr}_3\text{MgSi}_2\text{O}_8 : \text{Eu}$	462	○
	$\text{SrMgSi}_2\text{O}_8 : \text{Eu}$	460	△
	$\text{SrAl}_{12}\text{O}_{19} : \text{Eu}$	400	×
	$\text{Sr}_2\text{P}_2\text{O}_7 : \text{Eu}$	420	△
	$\text{CaAl}_2\text{O}_4 : \text{Eu}, \text{Nd}$	440	△
青緑色	$\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25} : \text{Eu}$	492	◎
	$\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25} : \text{Eu}, \text{Dy}$	492	◎
	$(\text{Ba}, \text{Ca}, \text{Mg})_{10} (\text{PO}_4)_6 \text{Cl}_2 : \text{Eu}$	482	○
	$\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{O}_8 \cdot 2\text{SrCl}_2 : \text{Eu}$	490	△
橙色	$\text{ZnS} : \text{Mn}$	586	○
	$\text{ZnS} : \text{Cu}, \text{Mn}, \text{Co}$	580	○

表1から分かるように、高い輝度の赤色の発光色を得るためには、 $\text{La}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Eu}$ 、 $0.5\text{MgF}_2 \cdot 3.5\text{MgO} \cdot \text{GeO}_2 : \text{Mn}$ 、 $\text{CaS} : \text{Eu}$ 、 $\text{Tm}$ の蛍光体材料が好適であり、高い輝度の緑色の発光色を得るためには、 $\text{SrAl}_2\text{O}_4 : \text{Eu}$ の蛍光体材料が好適である。また、表2から分かるように、高い輝度の青色の発光色を得るためには、 $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba}, \text{Ce})_{10} (\text{PO}_4)_6 \text{Cl}_2$

$_2$ : Eu の蛍光体材料が好適であり、高い輝度の青緑色の発光色を得るためには、 $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}$ 、 $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}$ 、Dy の蛍光体材料が好適である。

## 【0068】

図2乃至7は、本発明の実施形態に用いられる主な蛍光体材料について、蛍光体材料の発光波長および励起波長における強度分布曲線を示した図である。いずれの図も、横軸は波長 (nm) であり、縦軸は相対強度 (%) である。

## 【0069】

本発明に用いられる半導体発光素子の発光波長は、390 nm 乃至 420 nm であり近紫外から紫青色の発光領域に属する。より最適な発光波長範囲は、半導体発光素子の発光波長により励起される蛍光体材料や、蛍光体材料の発光色により変わってくる。

## 【0070】

例えば、図2 (a) に示す蛍光体材料  $0.5\text{MgF}_2 \cdot 3.5\text{MgO} \cdot \text{GeO}_2:\text{Mn}$  によって、658 nm に発光波長ピークを有する赤色の発光色を得ようとする場合、図2 (b) から明らかなように、410 nm 乃至 420 nm の波長範囲に発光波長のピークを有する半導体発光素子によって上記蛍光体材料を励起するのが効果的である。

## 【0071】

一方、図3 (a) に示す蛍光体材料  $\text{La}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$  で、623 nm に発光波長ピークを有する赤色の発光色を得ようとする場合、図3 (b) から明らかなように、390 nm の発光波長を有する半導体発光素子によって上記蛍光体材料を励起するのが効果的である。本来、蛍光体材料  $\text{La}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$  の励起波長のピークは360 nm 近傍にあるが、蛍光体材料を励起する半導体発光素子の発光波長が390 nm より短いと、人体に有害な紫外線を放出することとなるので実用的ではなく、また、半導体発光装置に使用されている樹脂部分にも悪影響を与え、封止樹脂の黒化による輝度の低下や樹脂の変質による信頼性の低下の原因となる。

## 【0072】

上記蛍光体材料以外にも、本発明の実施形態では、 $Gd_2O_2S:Eu$ 、 $Y_2O_2S:Eu$ 、 $Y_2O_3:Eu$ 、 $Y(P,V)O_4:Eu$ 、 $YVO_4:Eu$ 等が利用可能である。また、これらの蛍光体材料を複数用いることで、より効果的に半導体発光素子の出射光を励起して、発光波長のピークが600nm乃至670nmの赤色の光に変換することができる。

## 【0073】

また、図4(a)に示す蛍光体材料 $BaMg_2Al_6O_{27}:Eu, Mn$ で、515nmに発光波長ピークを有する緑色の発光色を得ようとする場合、図4(b)から明らかなように、390nmの発光波長を有する半導体発光素子によって上記蛍光体材料を励起するのが効果的である。本来、蛍光体材料 $La_2O_2S:Eu$ の励起波長のピークは350nm近傍にあるが、蛍光体材料を励起する半導体発光素子の発光波長が390nmより短いと、人体に有害な紫外線を放出することとなるので実用的ではなく、また、半導体発光装置に使用されている樹脂部分にも悪影響を与え、封止樹脂の黒化による輝度の低下や樹脂の変質による信頼性の低下の原因となる。

## 【0074】

一方、図5(a)に示す蛍光体材料 $SrAl_2O_4:Eu$ で、522nmに発光波長ピークを有する緑色の発光色を得ようとする場合、図5(b)から明らかなように、390nm乃至420nmの波長範囲に発光波長のピークを有する半導体発光素子によって上記蛍光体材料を励起するのが効果的である。本来、蛍光体材料 $SrAl_2O_4:Eu$ の励起波長のピークは350nm近傍にあるが、蛍光体材料を励起する半導体発光素子の発光波長が390nmより短いと、人体に有害な紫外線を放出することとなるので実用的ではなく、また、半導体発光装置に使用されている樹脂部分にも悪影響を与え、封止樹脂の黒化による輝度の低下や樹脂の変質による信頼性の低下の原因となる。

## 【0075】

上記蛍光体材料以外にも、本発明の実施形態では、 $ZnS:Cu$ 、 $SrAl_2O_4:Eu$ 、 $Dy$ 、 $ZnO:Zn$ 、 $Zn_2Ge_2O_4:Mn$ 、 $Zn_2SiO_4:Mn$ 、 $Ba_3MgSi_2O_8:Eu, Mn$ 、 $Sr_3MgSi_2O_8:Eu, Mn$ 等が利用可能



である。又、これらの蛍光体材料を複数用いることで、より効果的に半導体発光素子の出射光を励起して、発光波長のピークが500nm乃至540nmの緑色の光に変換することができる。

## 【0076】

また、図6(a)に示す蛍光体材料 $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba}, \text{Ce})_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}$ で、447nmに発光波長ピークを有する青色の発光色を得ようとする場合、図6(b)から明らかなように、390nm乃至400nmの波長範囲に発光波長のピークを有する半導体発光素子によって上記蛍光体材料を励起するのが効果的である。本来、蛍光体材料 $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ca}, \text{Ba}, \text{Ce})_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}$ の励起波長のピークは360nm近傍にあるが、蛍光体材料を励起する半導体発光素子の発光波長が390nmより短いと、人体に有害な紫外線を放出することとなるので実用的ではなく、また、半導体発光装置に使用されている樹脂部分にも悪影響を与え、封止樹脂の黒化による輝度の低下や樹脂の変質による信頼性の低下の原因となる。

## 【0077】

一方、図7(a)に示す蛍光体材料 $\text{BaMg}_2\text{Al}_{16}\text{O}_{27}:\text{Eu}$ で、455nmに発光波長ピークを有する青色の発光色を得ようとする場合、図7(b)から明らかなように、390nmの発光波長を有する半導体発光素子によって上記蛍光体材料を励起するのが効果的である。本来、蛍光体材料 $\text{La}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ の励起波長のピークは350nm近傍にあるが、蛍光体材料を励起する半導体発光素子の発光波長が390nmより短いと、人体に有害な紫外線を放出することとなるので実用的ではなく、また、半導体発光装置に使用されている樹脂部分にも悪影響を与え、封止樹脂の黒化による輝度の低下や樹脂の変質による信頼性の低下の原因となる。

## 【0078】

上記蛍光体材料以外にも、本発明の実施形態では、 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$ 、 $\text{ZnS}:\text{Ag}$ 、 $\text{Sr}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}$ 、 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2:\text{Sb}$ 、 $\text{Sr}_3\text{MgSi}_2\text{O}_8:\text{Eu}$ 、 $\text{SrMgSi}_2\text{O}_8:\text{Eu}$ 、 $\text{Sr}_2\text{P}_2\text{O}_7:\text{Eu}$ 、 $\text{CaAl}_2\text{O}_{14}:\text{Eu}$ 、Nd等が利用可能である。又、これらの蛍光体材料を複数用

いることで、より効果的に半導体発光素子の出射光を、発光波長のピークが410nm乃至480nmの青色の光に変換することができる。

## 【0079】

さらに、使用用途に応じて、 $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}$ 、 $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}$ 、 $\text{Dy}$ 、 $(\text{Ba}, \text{Ca}, \text{Mg})_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}$ 、 $\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{O}_8 \cdot 2\text{SrCl}_2:\text{Eu}$ 等の蛍光体材料を単独又は複数用いることによって、効果的に半導体発光素子の出射光を、発光波長のピークが480nm乃至500nmの青緑色の光に変換することができる。

## 【0080】

また、蛍光体材料に、 $\text{ZnS}:\text{Mn}$ 、 $\text{ZnS}:\text{Cu}$ 、 $\text{Mn}$ 、 $\text{Co}$ を用いることにより、半導体発光素子の出射光を、発光波長のピークが570nm乃至600nmの橙色の光に変換することができる。

## 【0081】

以下、本発明の実施形態の半導体発光装置について図面を参照して詳しく説明する。

## 【0082】

## (第1の実施形態)

図8(a)乃至(c)は、本発明の第1の実施形態の半導体発光装置を示す断面図である。

## 【0083】

図8(a)は、絶縁性基板を有する半導体発光素子7aを備え、蛍光体を分散させたランプ形状のモールド樹脂によって上記半導体発光素子7aを封止したランプ型半導体発光装置の断面図である。

## 【0084】

この半導体発光装置は、基体としてのリードフレーム101の先端に、カップ形状の凹みであるマウント部10aを有する。このカップ形状のマウント部10aに、上記半導体発光素子7aが例えばエポキシ樹脂等からなる接着剤11で固定されている。上記半導体発光素子7aの上面に設けられたP側電極6aが、例えばAu、Al、Cu等からなる金属ワイヤー6pによってリードフレーム10

1の電極部10bに接続されている。また、上記半導体発光素子7aの上面に設けられたN側電極5aが、金属ワイヤー5nによって右側のリードフレーム102の電極部10cに接続されている。そして、上記半導体発光素子7aおよびリードフレーム101、102の上部を、蛍光体を分散させた例えば透光性のエポキシ樹脂等のモールド樹脂130によって封止して、ランプ形状の半導体発光装置を形成している。なお、上記半導体発光素子7aとリードフレーム101のマウント部10aとを接合する接着剤11は、半導体発光素子7aからの光を吸収しない材料であれば特に限定されない。例えば、上記半導体発光素子7aの熱特性改善のために熱伝導性の良い金属材料を混合した樹脂材料や、上記半導体発光素子7aからリードフレーム101のマウント部10aに向う光を効率よく反射・散乱させる材料を含有した樹脂材料等を用いてもよい。

## 【0085】

図8(b)は、導電性基板を有する半導体発光素子7bを備え、蛍光体を分散させたランプ形状のモールド樹脂130によって上記半導体発光素子7bを封止したランプ型半導体発光装置の断面図である。図中、図8(a)に示した半導体発光装置と同一の機能を有する部分は、同一の参照番号を付して、詳細な説明を省く。

## 【0086】

この半導体発光装置は、上記半導体発光素子7bのN側電極部5bが、リードフレーム101のマウント部10aに、例えばインジウム等の金属系からなる導電性のろう材またはAu-エポキシ樹脂、Ag-エポキシ樹脂等からなる接着剤15によって直接接続されている。一方、上記半導体発光素子7bの上面に設けられたP側電極6bは、金属ワイヤー6pによって図8(b)において右側のリードフレーム102の電極部10cに接続されている。そして、上記半導体発光素子7bおよびリードフレーム101、102の上部が、蛍光体を分散させたモールド樹脂130によって封止されて、ランプ形状の半導体発光装置を形成している。半導体発光素子7bの上下に設けられた電極6b、5bは、従来のGaAs系やGaP系の半導体発光素子と同様であるので、従来の半導体発光装置に用いられたリードフレームをそのまま利用できる。

## 【0087】

図8(c)は、絶縁性基板を有する半導体発光素子7cを備え、この半導体発光素子7cとリードフレーム103, 103とを金属ワイヤーを用いずに接続して、蛍光体を分散させたランプ形状のモールド樹脂130によって上記半導体発光素子7cを封止したランプ型半導体発光装置の断面図である。

## 【0088】

この半導体発光装置は、互いに対向して配置されたリードフレーム103, 103の先端に、基体としてのサブマウント17を連結している。このサブマウント17はSiからなって絶縁性であり、サブマウント17の上面には電極配線17a, 17bが形成されている。このサブマウント17の上面に、上記半導体発光素子7cが半導体層側面(図1(c)における半導体発光素子7cの下側面)を対向させて搭載されている。上記半導体発光素子7cの下側面に設けられたP側電極6cとN側電極5cは、例えばAuバンプ等を用いて上記サブマウント17の上面に形成された電極配線17a, 17bに接続されている。上記サブマウント17の上面に形成された電極配線17a, 17bは、リードフレームの先端部10d, 10eに接続して、外部と電氣的に接続している。そして、上記半導体発光素子7cおよびサブマウント17と、リードフレーム103, 103の上部を、蛍光体を分散させたエポキシ樹脂からなるモールド樹脂130によって封止して、ランプ形状の半導体発光装置を形成している。この半導体発光装置は、上記半導体発光素子7cをサブマウント17に直接接続しているので、上記半導体発光素子7cの発光領域からの熱をサブマウント17とリードフレーム103, 103を介して半導体発光装置の外部に素早く逃がすことができるという利点がある。

## 【0089】

図8(a), (b), (c)に示したランプ形状の半導体発光装置は、放射される光が図8(a), (b), (c)の上方に向う指向性を有しており、特に図8(a), (b)の半導体発光装置は、半導体発光素子7a, 7bから出射された光を効率良く集光するために、リードフレーム101のマウント部10aがカップ形状に形成されている。上記モールド樹脂130は、エポキシ樹脂以外に例

例えばシリコン樹脂、ウレタン樹脂、ポリカーボネート樹脂等の透光性を有する熱硬化性、熱可塑性の樹脂を用いてもよい。また、上記蛍光体はモールド樹脂 1 3 0 全体に均一に分散させてもよいが、モールド樹脂 1 3 0 の表面から半導体発光素子 7 a, 7 b, 7 c に向って漸次蛍光体の含有比率を高くすると、モールド樹脂 1 3 0 の外側からの水分等の影響による蛍光体材料の劣化を低減できる。また、半導体発光素子 7 a, 7 b, 7 c からモールド樹脂 1 3 0 の表面に向って漸次蛍光体の含有比率を高くすると、半導体発光素子 7 a, 7 b, 7 c の電気的および熱的影響を緩和することもできる。このように、モールド樹脂 1 3 0 中の蛍光体の分布は、モールド樹脂材料、蛍光体材料、使用環境、条件または用途等に応じて、様々な形態をなすことができる。

#### 【 0 0 9 0 】

##### (第 2 の実施形態)

図 9 (a), (b) は、本発明の第 2 の実施形態における半導体発光装置を示した断面図である。図 9 (a) の半導体発光装置は、リードフレーム 1 0 1 のマウント部 1 0 a 内に蛍光体を充填すると共に、モールド樹脂 1 3 1 が蛍光体を含まないこと以外は、図 8 (a) に示した半導体発光装置と同一である。図 9 (b) の半導体発光装置についても、リードフレーム 1 0 1 のマウント部 1 0 a 内に蛍光体を充填すると共に、モールド樹脂 1 3 1 が蛍光体を含まないこと以外は、図 8 (b) に示した半導体発光装置と同一である。したがって、図 8 (a), (b) に示した半導体発光装置と同一の機能を有する部分には同一の参照番号を付して、詳細な説明を省略する。

#### 【 0 0 9 1 】

図 9 (a), (b) に示した半導体発光装置は、半導体発光素子 7 a, 7 b を、カップ形状のマウント部 1 0 a の底に配置すると共に、このマウント部 1 0 a に蛍光体 1 2 を充填して、この蛍光体 1 2 によって半導体発光素子 7 a, 7 b からの光の波長を変換するようにしている。すなわち、半導体発光素子 7 a, 7 b からの光を集めるマウント部 1 0 a に上記蛍光体 1 2 を配置することによって、半導体発光素子 7 a, 7 b からの光をもれなく変換させて、光の変換効率を高めているのである。したがって、上記第 1 の実施形態におけるようなモールド樹脂

全体に蛍光体を分散させる場合に比べて、半導体発光装置の色調が良く、しかも蛍光体はマウント部 1 0 a 内のみに配置すればよいので、蛍光体材料の使用量が低減される。

## 【 0 0 9 2 】

上記実施形態において、蛍光体 1 2 はリードフレーム 1 0 1 のマウント部 1 0 a 内全体に充填したが、半導体発光素子 7 a, 7 b からの放出光を十分に所定の波長に変換できるのであれば、必ずしもマウント部 1 0 a 内全体に蛍光体 1 2 を充填させる必要はなく、マウント部 1 0 a において蛍光体 1 2 を凹状に充填してもよい。あるいは、蛍光体 1 2 を上記マウント部 1 0 a 上端よりも凸状に盛り上がるように充填してもよく、要は、半導体発光素子 7 a, 7 b からの光の波長を所望の波長に変換可能な量の蛍光体 1 2 をマウント部 1 0 a に充填していればよい。

## 【 0 0 9 3 】

## (第 3 の実施形態)

図 1 0 ( a ) , ( b ) は、本発明の第 3 の実施形態の半導体発光装置を示す断面図である。図 1 0 ( a ) の半導体発光装置は、リードフレーム 1 0 1 のマウント部 1 0 a において、半導体発光素子 7 a 全体を覆うようにプレコーティング 1 3 a を配置して、その上に蛍光体 1 2 を配置した以外は、図 9 ( a ) に示した半導体発光装置と同一である。図 1 0 ( b ) の半導体発光装置についても、リードフレーム 1 0 1 のマウント部 1 0 a において、半導体発光素子 7 a 全体を覆うようにプレコーティング 1 3 a を配置して、その上に蛍光体 1 2 を配置した以外は、図 9 ( b ) に示した半導体発光装置と同一である。したがって、図 9 ( a ) , ( b ) に示した半導体発光装置と同一の機能を有する部分には同一の参照番号を付して、詳細な説明を省略する。

## 【 0 0 9 4 】

図 1 0 ( a ) , ( b ) において、左側リードフレーム 1 0 1 先端に形成されたカップ形状のマウント部 1 0 a の底に、半導体発光素子 7 a, 7 b を配置して、この半導体発光素子 7 a, 7 b 全体を覆うように例えばエポキシ樹脂, シリコン樹脂, ウレタン樹脂等からなるプレコーティング 1 3 a を形成している。このプ

レコーティング13の上に、上記マウント部10a内側を満たすように蛍光体12を層状に配置している。上記蛍光体12は、プレコーティング13aを形成されたマウント部10aを蛍光体12にディッピングして配置する、または蛍光体12をマウント部10a内のプレコーティング13a上にポッティング、あるいは噴霧、蒸着することによって形成する。図10(a), (b)において、蛍光体12はリードフレーム101のマウント部10a内側にのみ形成したが、リードフレーム101の上面全てを覆うように形成してもよい。

## 【0095】

図10(a), (b)に示す半導体発光装置は、上記蛍光体12は、プレコーティング13aによって、半導体発光素子7a, 7bの発光領域から略等距離において均一厚さに形成されている。したがって、蛍光体12の全ての領域において通過する光量が略等しいので、この半導体発光装置はムラの無い均一な発光光が得られる。また、半導体発光素子7a, 7bから離間した位置に蛍光体12を配置するので、蛍光体12に対する半導体発光素子の電気的および熱的影響を緩和できる。その結果、発光特性が良好で、しかも耐久性の良い半導体発光装置が得られる。

## 【0096】

## (第4の実施形態)

図11(a), (b)は、本発明の第4の実施形態による半導体発光装置を示す断面図である。

## 【0097】

図11(a)は、絶縁性基板を有する半導体発光素子7aを、基体としてのプリント配線基板18上に搭載して、上記半導体発光素子7aを、蛍光体を分散させたモールド樹脂132によって封止している。

## 【0098】

この半導体発光装置は、耐熱性を有するガラスエポキシからなる直方体形状のプリント配線基板18上に、エポキシ樹脂からなる接着剤11によって半導体発光素子7aを接着している。この半導体発光素子7aの上面に設けられたP側電極6aとN側電極5aは、金属ワイヤー6p, 5nによって、プリント配線基板

18上面の電極部18a, 18bに各々接続されている。これらの電極部18a, 18bは、プリント配線基板18の上面と下面とを接続する図示しない断面円弧状のスルーホールを介して、実装面としてのプリント配線基板18の下面に引き回されて、この実装面の両端部にまで延びている。なお、上記プリント配線基板18は、絶縁性フィルムを用いてもよい。

## 【0099】

そして、上記プリント配線基板18上に、上記半導体発光素子7a全体を覆うように、蛍光体を分散させた例えば透光性のエポキシ樹脂等のモールド樹脂132を図11(a)に示すような台形断面をなすように形成して、チップ部品形状の半導体発光装置を形成している。

## 【0100】

上記半導体発光素子7aとプリント配線基板18とを接着する接着剤11は、半導体発光素子7aからの光が吸収されない材料であれば特に限定されない。例えば、半導体発光素子7aの熱特性改善のために熱伝導性の良い金属材料を混合した樹脂材料や、半導体発光素子7aからプリント配線基板18に向って放出された光を効率よく反射・散乱させる材料を含有した樹脂材料等を用いてもよい。しかし、金属材料を含む樹脂材料を使用する場合は、P側電極6aとN側電極5aとが短絡しないように注意する必要がある。

## 【0101】

図11(b)は、図11(a)における半導体発光素子7aに換えて、絶縁性基板を有する半導体発光素子7cを備える以外は、図11(a)の半導体発光装置と同一である。したがって、図11(a)と同様の機能を有する部分には同一の参照番号を付して、詳細な説明を省略する。

## 【0102】

図11(b)の半導体発光装置において、半導体発光素子7cは、半導体発光素子7cの図11(b)において上側に位置する絶縁性基板を通して光を出射する。上記半導体発光素子7cは、図11(b)において下側である半導体積層側に形成されたP側電極6cとN側電極5cを、Auバンプを介してプリント配線基板18上の電極部18aと18bに各々直接接続している。なお、半導体発光



素子 7 c を、予め金属配線が施された S i からなるサブマウント等に搭載し、このサブマウントをプリント配線基板 1 8 にダイボンドやワイヤーボンド等によって電氣的に接続してもよい。この半導体発光装置は、半導体発光素子 7 c を、半導体積層側の面をプリント配線基板 1 8 に向けて実装するので、上記半導体発光素子 7 c の発光領域からの熱を外部へ素早く逃がすことができる。

## 【 0 1 0 3 】

図 1 1 ( a ) , ( b ) の半導体発光装置におけるモールド樹脂 1 3 2 は、エポキシ樹脂以外に例えばシリコン樹脂、ウレタン樹脂、ポリカーボネート樹脂等の透光性を有する熱硬化性、熱可塑性の樹脂を用いてもよい。また、蛍光体はモールド樹脂 1 3 2 全体に均一に分散させてもよいが、モールド樹脂 1 3 2 の表面から半導体発光素子に向って漸次蛍光体の含有比率を高くすると、水分等の影響による蛍光体材料の劣化を低減できる。また、半導体発光素子 7 a , 7 c からモールド樹脂 1 3 2 の表面に向って漸次蛍光体の含有比率を高くすると、蛍光体に対する半導体発光素子 7 a , 7 c の電氣的および熱的影響を緩和することができる。このように、モールド樹脂 1 3 2 中の蛍光体の分布は、モールド樹脂材料、蛍光体材料、使用環境、条件、用途等に応じて様々な形態をなし得る。

## 【 0 1 0 4 】

なお、上記半導体発光素子 7 a , 7 c に換えて、導電性基板を有する半導体発光素子 7 b を使用してもよい。この場合は、プリント配線基板上の一方の電極に、半導体発光素子 7 b の下面に形成された N 型電極を、導電性を有する接着剤によって直接接続する。上記半導体発光素子 7 b の上面に設けられた P 側電極は、金属ワイヤーによってプリント配線基板上の他方の電極部に接続する。上記半導体発光素子 7 b は、従来の G a A s 系や G a P 系の半導体発光装置と同様に、半導体発光素子 7 b の上下両面に電極を有するので、従来のリードフレームをそのまま利用できるという利点がある。

## 【 0 1 0 5 】

## (第 5 の実施形態)

図 1 2 ( a ) , ( b ) は、本発明の第 5 の実施形態の半導体発光装置を示す断面図である。図 1 2 ( a ) の半導体発光装置は、プリント配線基板 1 8 上に、樹

脂からなる枠 1 9 を備える。このプリント配線基板 1 8 上であって上記樹脂枠 1 9 の内側に、導電性基板を有する半導体発光素子 7 b が配置されている。そして、上記樹脂枠 1 9 の内側に、蛍光体を含むモールド樹脂 1 3 4 を充填して半導体発光素子 7 b を封止している。

## 【 0 1 0 6 】

この半導体発光装置は、耐熱性を有するガラスエポキシ等からなる直方体形状のプリント基板 1 8 上に、樹脂からなる枠 1 9 を設けている。この樹脂枠 1 9 は、内側にモールド樹脂 1 3 4 を充填した際に半導体発光素子 7 b を樹脂 1 3 4 が十分に覆う程度の高さを有する。この枠 1 9 の内側において、プリント配線基板 1 8 上の一方の電極部 1 8 a と半導体発光素子 7 b 下面の N 側電極 5 b とを、導電性を有する接着剤によって接着して接続している。一方、半導体発光素子 7 b の上面に設けられた P 側電極 6 b は、金属ワイヤー 6 p によってプリント配線基板 1 8 上の他方の電極部 1 8 b に接続している。これら電極部 1 8 a, 1 8 b は、プリント配線基板 1 8 を貫通する図示しない断面円弧状のスルーホールを介して、プリント配線基板 1 8 の上面から実装面である下面まで立体的に引き回されて、プリント配線基板 1 8 下面の両端にまで夫々延びている。上記プリント配線基板 1 8 上かつ樹脂枠 1 9 の内側に、半導体発光素子 7 b 全体を覆うように、蛍光体を分散させた透光性のエポキシ樹脂からなるモールド樹脂 1 3 4 が充填されている。上記半導体発光素子 7 b は、従来の G a A s 系や G a P 系の半導体発光素子と同様に上下両面に電極 6 b, 5 b を有するので、従来のリードフレームを共通で利用できるという利点がある。なお、基板としては上記プリント配線基板の他に絶縁性フィルムを用いてもよい。

## 【 0 1 0 7 】

図 1 2 ( b ) の半導体発光装置は、プリント基板 1 8 上に樹脂枠 1 9 a を備え、この樹脂枠 1 9 a の内側に、絶縁性基板を有する半導体発光素子 7 c を備えると共に蛍光体を分散させたモールド樹脂 1 3 4 を充填している。上記樹脂枠 1 9 a は、半導体発光素子 7 c に面する側面が、半導体発光素子 7 c の側面から横方向に出射された光をプリント基板 1 8 の直角方向に反射するように傾斜している。

## 【0108】

この半導体発光装置は、ガラスエポキシからなる直方体形状のプリント基板 18 上に、半導体発光素子 7 c に面する側面が傾斜した樹脂枠 19 a を備える。上記半導体発光素子 7 c は半導体積層側面を下に向けてプリント配線基板 18 に搭載されている。半導体発光素子 7 c が備える P 側電極 6 c と N 側電極 5 c は、プリント配線基板 18 上の電極部 18 a と 18 b に、Au バンプを介して各々接続されている。上記電極部 18 a, 18 b は、図 12 (a) に示した半導体発光装置と同様に、プリント配線基板 18 の上面から図示しないスルーホールを介して下面まで立体的に引き回されて、プリント配線基板 18 の下面両端にまで延長されている。なお、基板としては上記プリント配線基板 18 の他に絶縁性フィルムを用いてもよい。また、上記半導体発光素子 7 c はプリント配線基板 18 に直接接続したが、半導体発光素子 7 c を予め金属配線を施して Si からなるサブマウント等に搭載し、このサブマウントをプリント配線基板 18 にダイボンドやワイヤーボンド等によって電氣的に接続してもよい。

## 【0109】

この半導体発光装置は、半導体発光素子 7 c の半導体積層側面を直接プリント配線基板 18 に実装しているので、半導体発光素子 7 c の発光領域からの熱をサブマウントおよびリードフレームを通して外部へ素早く逃がすことができるという利点がある。

## 【0110】

図 12 (a), (b) の半導体発光装置におけるモールド樹脂 134 は、図 8 (a), (b), (c) のモールド樹脂 13 と同様の材料であり、上記モールド樹脂中の蛍光体の分布は、モールド樹脂材料、蛍光体材料、使用環境、条件、用途等に応じて様々な形態を取り得る。

## 【0111】

図 12 (a), (b) において、上記樹脂枠 19, 19 a はプリント配線基板 18 と別に形成した後、プリント配線基板 18 に張付けたが、厚めのプリント配線基板の一部を除去して凹部を形成して、この凹部の周りを枠にしてもよい。さらに、プリント配線基板に貫通穴を形成して、このプリント配線基板の底面に金

属箔による電極兼配線部を配置して、この電極兼配線部の上に半導体発光素子を配置すると共に上記貫通穴部分を封止樹脂で封止してもよい。

## 【 0 1 1 2 】

また、図 1 2 ( a ) , ( b ) の半導体発光装置において、半導体発光素子 7 b , 7 c は、図 1 ( a ) に示した半導体発光素子 7 a でもよく、この半導体発光素子 7 a を用いた場合には、金属ワイヤーによって半導体発光素子 7 a の電極とプリント配線基板の電極部とを接続する。

## 【 0 1 1 3 】

## (第 6 の実施形態)

図 1 3 は、本発明の第 6 の実施形態における半導体発光装置を示す断面図である。

## 【 0 1 1 4 】

この半導体発光装置は、図 1 2 ( b ) に示した半導体発光装置が備える枠と同様の枠 1 9 a を有する。この枠 1 9 a は、ガラスエポキシからなる直方体状のプリント基板 1 8 上に設置されて、この枠 1 9 a の半導体発光素子 7 c に面した側面が、半導体発光素子 7 c の側面からの光をプリント基板 1 8 の直角方向に反射するように傾斜している。上記半導体発光素子 7 c は半導体積層側を図 1 3 において下側に向けて、図 1 3 において上側の基板側から光を出射するようにプリント配線基板 1 8 上に搭載されている。この半導体発光素子 7 c の電極 6 c , 5 c は、図 1 2 ( b ) に示した半導体発光装置と同様に、バンプによってプリント配線基板 1 8 の電極部 1 8 a , 1 8 b に接続されている。上記プリント配線基板 1 8 上に配置された枠 1 9 a の内側には、エポキシ樹脂からなる透光性のモールド樹脂 1 3 5 を充填して上記半導体発光素子 7 c を封止している。そして、上記枠 1 9 a およびモールド樹脂 1 3 5 の上に、蛍光体 1 2 が所定の層厚を有して層状に形成されている。

## 【 0 1 1 5 】

この実施形態における半導体発光装置は、蛍光体 1 2 は半導体発光素子 7 c の発光領域から略等距離の位置に均一の厚さで形成されているので、全ての蛍光体 1 2 の位置において、蛍光体 1 2 を通過する光量が略一定になって、ムラの無い

均一な発光が可能である。また、上記蛍光体 1 2 は、半導体発光素子 7 c から所定の距離をおいて形成されているので、蛍光体 1 2 に対する半導体発光素子の電気的および熱的影響を緩和することができる。

## 【 0 1 1 6 】

上記実施形態では、蛍光体 1 2 は樹脂枠 1 9 a の上面にも形成したが、樹脂枠 1 9 a が遮光性の材料で形成されていれば、蛍光体 1 2 はモールド樹脂 1 3 5 の上だけに形成してもよい。また、樹脂枠 1 9 a の高さを高くして、モールド樹脂 1 3 を半導体発光素子 7 c の上端を僅かに越える程度に充填した後、上記樹脂枠 1 9 a 内であって上記モールド樹脂 1 3 5 の上に、ポッティング等で蛍光体を配置してもよい。

## 【 0 1 1 7 】

上記樹脂枠 1 9 a は、図 1 2 ( b ) の半導体発光装置に関して述べた際と同様に、厚めのプリント配線基板 1 8 の一部を除去して残った凸部を枠として使用してもよい。さらに、貫通穴を有するプリント配線基板の底部に、金属箔による電極兼配線部を設けて凹部を形成しても良い。

## 【 0 1 1 8 】

また、外部への光取出し効率は落ちるが、半導体発光素子 7 c に面した側面が垂直に形成された樹脂枠を利用してもよい。

## 【 0 1 1 9 】

なお、上記半導体発光素子 7 c は、図 1 に示した半導体発光素子 7 a , 7 b を用いてもよい。特に、導電性基板を有する半導体発光素子 7 b は、上側および下側に電極を備え、従来の G a A s 系や G a P 系の半導体発光素子と同様の電極構造であるので、従来のリードフレームをそのまま利用できるという利点がある。

## 【 0 1 2 0 】

## (第 7 の実施形態)

図 1 4 ( a ) , ( b ) は、本発明の第 7 の実施形態における半導体発光装置を示す断面図である。

## 【 0 1 2 1 】

図 1 4 ( a ) は、この半導体発光装置を発光方向から見た断面図であり、図 1

4 (b) は発光方向に対して直角方向から見た断面図である。

【 0 1 2 2 】

この半導体発光装置は、ガラスエポキシからなる直方体状のプリント配線基板 1 8 上に、エポキシ樹脂等の接着剤 1 1 によって半導体発光素子 7 a が接着されて、この半導体発光素子 7 a の上面に設けられた P 側電極 6 a と N 側電極 5 a が、金属ワイヤー 6 p, 5 n によってプリント配線基板 1 8 の電極部 1 8 a, 1 8 b に各々接続されている。これらの電極部 1 8 a, 1 8 b は、プリント配線基板 1 8 を貫通して形成された断面円弧状のスルーホール 1 9, 1 9 を介してプリント配線基板 1 8 の下面に立体的に引き回されて、このプリント配線基板 1 8 の下面である実装面の両端まで延びている。なお、上記プリント配線基板 1 8 に換えて絶縁性フィルムを用いてもよい。

【 0 1 2 3 】

さらに、上記半導体発光素子 7 a 全体を、蛍光体を分散させた透光性のエポキシ樹脂からなるモールド樹脂 1 3 6 によって封止している。このモールド樹脂 1 3 6 は、図 1 4 (b) において左側縁と下側縁が直線をなす略 4 分の 1 楕円形状の断面を有する一方、図 1 4 (a) において幅方向が高さ方向よりも長い矩形断面を有する。そして、上記モールド樹脂 1 3 6 の上に、上記半導体発光素子 7 a からの光を反射するための反射体 2 0 を形成している。

【 0 1 2 4 】

上記モールド樹脂 1 3 6 は、透光性を有し、かつ実装工程での半田リフローの際の高温にも耐え得る熱硬化性樹脂を用いるのが好ましく、プリント配線基板 1 8 上に、樹脂ポッティング法やトランスファモールド法、インジェクションモールド法等によって形成する。上記モールド樹脂 1 3 6 の上面は、図 1 4 (b) に示すように放物線をなして湾曲するとともに、この放物線の中心線 I - I よりも上方に半導体発光素子 7 a を配置している。また、上記モールド樹脂 1 3 6 の光の出射側面 A は平坦に形成して、プリント配線基板 1 8 の側面と同一面になっている。なお、上記モールド樹脂 1 3 6 の曲面は、上記半導体発光素子 7 a が曲面の放物線の中心線 I - I よりも下方に位置するように形成してもよい。

【 0 1 2 5 】

上記反射体 2 0 は、半導体発光素子 7 a の光及び蛍光体 1 2 により波長変換された光を反射する材料を少なくとも含み、上記モールド樹脂 1 3 6 と同様に、半田リフローの際の高温にも耐え得る熱硬化性樹脂または熱可塑性樹脂を用いて、上記モールド樹脂 1 3 6 の上側面を覆うように樹脂ポッティング法やトランスファモールド法、インジェクションモールド法等によって形成する。この反射体 2 0 は、図 1 4 (b) の断面に示すように、下側縁端がモールド樹脂 1 3 6 の上側縁端と接して湾曲する一方、左側縁端がモールド樹脂 1 3 6 の光出射面 A と同一の平面をなすように、また、反射体 2 0 の右側縁端が直線をなして上記プリント配線基板 1 8 の右側端面に連続するように形成されている。そして、上記反射体の上端縁は上記プリント配線基板 1 8 に平行に形成されている。この半導体発光装置は、モールド樹脂 1 3 6 の上面と反射体 2 0 の下面との境界面が反射面となっている。この反射面で反射されて出射する光は、図 1 4 (a) において水平方向左側に拡散される一方、上下方向には反射体 2 0 およびプリント配線基板 1 8 によって遮られる。したがって、半導体発光素子 7 a からの直接光及び反射光は、水平方向に絞られた指向特性となる。具体的には、照射光における水平方向の半値角が  $\pm 65^\circ$ 、垂直方向の半値角が  $\pm 30^\circ$  の指向特性を有する。したがって、半導体発光素子 7 a からの光は、モールド樹脂 1 3 6 中の蛍光体 1 2 により波長変換されて、直接出射すると共に反射体 2 0 で反射されて、モールド樹脂 1 3 6 の側面部から外部へ出射するので、水平方向に有効照射領域が広く、かつ高輝度なサイド発光型半導体発光装置を提供できる。

#### 【0 1 2 6】

なお、反射体 2 0 は、モールド樹脂 1 3 6 と接する部分にのみ反射作用を有していればよいので、モールド樹脂 1 3 6 の湾曲した上側面、あるいは反射体 2 0 の湾曲部した下側面のいずれかに、例えば金属や白色塗料等からなる反射層を設けるだけでもよい。

#### 【0 1 2 7】

上記半導体発光素子 7 a をプリント配線基板 1 8 に接着する樹脂は、半導体発光素子 7 a からの光が吸収されない材料であれば特に限定無く利用可能である。例えば、半導体発光素子 7 a の熱特性改善のために熱伝導性のよい金属材料を混

合した樹脂材料や、リードフレームマウント部方向に放出された光を効率よく反射・散乱させる材料を含有した樹脂材料等を用いてもよい。しかし、金属材料を含む樹脂を使用する場合は、P側電極とN側電極とが短絡しないように注意する必要がある。

## 【0128】

なお、この実施形態における半導体発光装置において、上記半導体発光素子7aに換えて、図1(b)に示した上面および下面に夫々電極を備える半導体発光素子7bや、図1(c)に示した基板側から光を出射するタイプの半導体発光素子7cを用いてもよい。上記半導体発光素子7bは、従来のGaAs系やGaP系の半導体発光装置と同一の電極構造を有するので、従来のリードフレームをそのまま利用できるという利点がある。上記半導体発光素子7cは、半導体積層側面を直接電気配線に実装するので、発光領域からの熱をサブマウント・リードフレームを通して外部へ速やかに逃がしてやる事ができるという利点がある。

## 【0129】

## (第8の実施形態)

図15(a)，(b)は、本発明の第8の実施形態としてのサイド発光型半導体発光装置を示す断面図である。

## 【0130】

図15(a)は、この半導体発光装置を発光方向から見た断面図を示し、図15(b)は発光方向に対して直角方向から見た断面図である。図15(a)，(b)の半導体発光装置は、上面と下面に電極を有する半導体発光素子7bを使用したことと、蛍光体をモールド樹脂中に分散させずに、モールド樹脂137の光の出射面A側に蛍光体12を層状に設けたこと以外は、図14(a)，(b)の半導体発光装置と同一であり、同一の機能を有する部分には同一の参照番号を付して詳細な説明を省略する。

## 【0131】

このサイド発光型半導体発光装置は、蛍光体12を半導体発光素子7bの発光領域から略等距離の位置に均一の層厚に形成したので、蛍光体12の略全域において通過する光の量が常に一定となり、ムラの無い均一な発光が可能になる。ま



た、半導体発光素子 7 b から離間した位置に蛍光体 1 2 を配置したので、蛍光体 1 2 に対する半導体発光素子 7 b の電流や熱による影響を緩和できる。また、上記半導体発光素子 7 b において上面と下面に電極 6 b, 5 b を配置したタイプは、従来の GaAs 系や GaP 系の半導体発光素子と電極構造が同一であるので、従来のリードフレームをそのまま利用できるという利点がある。

## 【 0 1 3 2 】

本発明の実施形態において、上記半導体発光素子 7 b は、図 1 (a) の半導体発光素子 7 a および図 1 (c) の半導体発光素子 7 c を使用してもよい。

## 【 0 1 3 3 】

## (第 9 の実施形態)

図 1 6 (a), (b) は、本発明の第 9 の実施形態であるサイド発光型半導体発光装置を示す図である。

## 【 0 1 3 4 】

図 1 6 (a) はこの半導体発光装置を発光方向から見た断面図であり、(b) は発光方向に対して直角方向から見た断面図である。この半導体発光装置は、プリント配線基板 1 8 上に、半導体発光素子 7 c を封止するモールド樹脂 1 3 9 を備える。このモールド樹脂 1 3 9 は、図 1 6 (a) において下半分が除去された略半楕円形状の断面を有すると共に、図 1 6 (b) において左側と下方が除去された略 4 分の 1 楕円形状の断面を有する。すなわち、上記モールド樹脂 1 3 9 は、プリント配線基板 1 8 上において、光出射面 A を除く面が所定の曲率半径を有するドーム形状をなす。さらに、そして、このモールド樹脂 1 3 9 の外側面の曲面部分を覆って蛍光体層 1 2 a が形成されていて、さらにその外側面に半導体発光素子 7 c からの光を反射するための反射体 2 0 が形成されている。

## 【 0 1 3 5 】

さらに、プリント配線基板 1 8 上の半導体発光素子 7 c の光出射面 A 側に、半導体発光素子 7 c からの光を直接外部へ出さないように遮断する遮蔽体としての障壁体 2 1 が設けられている。この障壁体 2 1 は、半導体発光装置 9 4 の発光面 A 側から見て(図 1 6 (a) 参照)、半導体発光素子 7 c の発光領域を遮る高さおよび幅を有し、半導体発光素子 7 c の光に対して不透明な樹脂や金属等が用い

られる。また、障壁体 2 1 の材料として光を吸収する材料を利用してもよいが、その場合、光の利用効率が悪くなる。また、図 1 6 (b) に破線で示すように、半導体発光素子 7 c の周りを囲む樹脂枠からなる障壁体 2 1 a を用いてもよい。また、上記半導体発光素子 7 c から直接出射される光を遮るために、厚めのプリント配線基板の一部に凹部を形成して、この凹部に発光領域が隠れるように半導体発光素子を配置してもよい。半導体発光素子 7 c は、半導体積層側を直接プリント配線基板 1 8 に接続して搭載するので、発光領域からの熱をサブマウント・リードフレームを通して外部へ素早く逃がしてやる事ができると共に、半導体発光素子の発光領域が下方に位置するので障壁体の高さを低くすることができて、光の利用効率が大きい。なお、上述の遮蔽体 2 1, 2 1 a および凹部を、図 1 4 (a), (b) に示した第 7 の実施形態の半導体発光装置に用いることも可能である。

## 【 0 1 3 6 】

上記半導体発光素子 7 c からの出射光は上記蛍光体層 1 2 a で波長変換された後、この蛍光体層 1 2 a に接する反射体 2 0 で反射されて、再び蛍光体層 1 2 a で波長変換された後に、半導体発光装置外部に出射される。したがって、単に半導体発光素子からの光が透過するように光の出射方向に配置された蛍光体に較べて、この半導体発光装置は略二倍の波長変換効率を有する。したがって、蛍光体層 1 2 a を薄くしても十分な波長変換効果が期待できるので、蛍光体材料を削減できて、半導体発光装置のコストを低減できる。

## 【 0 1 3 7 】

上記実施形態における蛍光体層 1 2 a は光を透過させて波長変換を行ったが、非透過であって、光を波長変換すると共に反射させる蛍光体を反射体として形成してもよい。例えば、光を反射・散乱させる性質をもった微細粒子の表面に蛍光材料を塗布した蛍光体等が考えられる。

## 【 0 1 3 8 】

なお、本実施形態において、半導体発光素子 7 c に換えて図 1 (a), (b) に示す半導体発光素子 7 a, 7 b を用いてもよい。特に、導電性基板を有する半導体発光素子 7 (b) は、上下両側面に電極を有する従来の GaAs 系や GaP

系の半導体発光素子と同様の電極構造を有するので、従来のリードフレームをそのまま利用できる。

## 【 0 1 3 9 】

(第 1 0 の実施形態)

図 1 7 ( a ) , ( b ) は、本発明の第 1 0 の実施形態としてのサイド発光型半導体発光装置を示す断面図である。

## 【 0 1 4 0 】

図 1 7 ( a ) は上記半導体発光装置を発光方向から見た断面図を示し、図 1 7 ( b ) は発光方向に対して直角方向から見た断面図である。本実施形態が、図 1 6 ( a ) , ( b ) に示した第 9 の実施形態と異なる点は、半導体発光素子 7 c に換えて導電性基板を有する半導体発光素子 7 b を用いた点と、プリント配線基板 1 8 に換えて、貫通穴 B を有するガラスエポキシ基板の底面に、金属箔からなり電極兼配線部を備えた極薄型プリント配線基板 2 3 を装着してなるプリント配線基板 1 8 a を用いた点である。

## 【 0 1 4 1 】

図 1 7 ( a ) , ( b ) に示すように、このサイド発光型半導体発光装置は、半導体発光素子 7 b を、プリント配線基板 1 8 a の貫通孔 B 内に没するように、上記極薄プリント配線基板 2 3 の上に設置している。したがって、半導体発光素子 7 b の高さをプリント配線基板 1 8 a の厚さで吸収できるので、半導体発光装置の薄型化が可能になると共に、半導体発光素子 7 b の発光領域が外部から完全に隠れるので、半導体発光素子 7 b から出射される光が直接外部に出ない。すなわち、蛍光体層 1 2 a によって波長が変換された光のみが半導体発光装置の外部に出射されるので、半導体発光装置の色調が、さらに良くなる。なお、上記貫通孔 B の深さは、少なくとも半導体発光素子 7 b の発光領域が、光の出射面 A (図 1 7 ( b ) 参照) 側から見て隠れる程度であればよい。

## 【 0 1 4 2 】

なお、上記実施形態において、半導体発光素子 7 b は、図 1 ( a ) , ( c ) に示した半導体発光素子 7 a , 7 c を用いてもよい。特に、上記半導体発光素子 7 c は、貫通孔 B 内に配置した場合、貫通穴 B の底部近くに発光領域が位置するの

で、半導体発光装置を更に薄型にできる。

#### 【0143】

##### 【発明の効果】

以上より明らかなように、本発明の半導体発光装置は、上記半導体発光素子は発光波長が390nm乃至420nmで人間の視感度が非常に低い短波長領域をすると共に、この半導体発光素子からの出射光を600nm乃至670nmの赤色の発光波長に変換する蛍光体を備えるので、この蛍光体の光は、人間の視感度を考慮すると、見かけ上、上記半導体発光素子からの直接光によって色調が殆ど変わらないから、この半導体発光装置は色調が良好で単色赤色の光を発光できる。

#### 【0144】

1 実施形態の半導体発光装置は、上記蛍光体は、 $M_2O_2:Eu$ （但し、MはLa, Gd, Yから選ばれるいずれかひとつまたはそれ以上の元素）、 $0.5MgF_2 \cdot 3.5MgO \cdot GeO_2:Mn$ 、 $Y_2O_3:Eu$ 、 $Y(P, V)O_4:Eu$ 、 $YVO_4:Eu$ の中から選ばれた少なくとも一つの材料からなるので、上記半導体発光素子の発光特性に応じて最適な蛍光体の材料を選択できて、良好な色調の単色赤色発光の半導体発光装置にできると共に、複数の蛍光体材料を組合わせて、半導体発光素子の光の利用効率が高い半導体発光装置にできる。

#### 【0145】

本発明の半導体発光装置は、上記半導体発光素子は発光波長が390nm乃至420nmの近紫外から紫青色の発光波長を有すると共に、半導体発光素子からの出射光を500nm乃至540nmの緑色の発光波長に変換する蛍光体を備えるので、蛍光体からの光は、人間の視感度を考慮すると、見かけ上、半導体発光素子からの直接光の影響を殆ど受けないから、色調が良好で単色緑色に発光する半導体発光装置を得ることができる。

#### 【0146】

1 実施形態の半導体発光装置は、上記蛍光体は、 $RMg_2Al_6O_{27}:Eu, Mn$ （但し、RはSr, Baから選ばれるいずれかひとつまたはそれ以上の元素）、 $RMgAl_{10}O_{17}:Eu, Mn$ （但し、RはSr, Baから選ばれるいずれか

ひとつまたはそれ以上の元素)、 $\text{ZnS}:\text{Cu}$ 、 $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}$ 、 $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}$ 、 $\text{Dy}$ 、 $\text{ZnO}:\text{Zn}$ 、 $\text{Zn}_2\text{Ge}_2\text{O}_4:\text{Mn}$ 、 $\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}$ 、 $\text{Q}_3\text{MgSi}_2\text{O}_8:\text{Eu}$ 、 $\text{Mg}$  (但し、 $\text{Q}$ は $\text{Sr}$ 、 $\text{Ba}$ 、 $\text{Ca}$ から選ばれるいずれかひとつまたはそれ以上の元素)の中から選ばれた少なくとも一つの材料からなるので、上記半導体発光素子の発光波長に応じて最適な蛍光体材料を選択できて、緑色の単色発光の半導体発光装置を得ることができ、また、複数の蛍光体材料を組合わせて半導体発光素子の波長領域の略全ての波長を緑色の波長に変換できるので、高効率の半導体発光装置にできる。

## 【0147】

本発明の半導体発光装置は、上記半導体発光素子は、発光波長が390nm乃至420nmの近紫外から紫青色の発光波長を有し、上記半導体発光素子からの出射光の波長を410nm乃至480nmの青色の発光波長に変換する蛍光体を備えるので、蛍光体からの光は、人間の視感度を考慮すると、見かけ上、上記半導体発光素子からの直接光の影響を受けないから、色調が良好で単色青色に発光する半導体発光装置を得ることができる。

## 【0148】

1 実施形態の半導体発光装置は、上記蛍光体は、 $\text{A}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}$  (但し、 $\text{A}$ は $\text{Sr}$ 、 $\text{Ca}$ 、 $\text{Ba}$ 、 $\text{Mg}$ 、 $\text{Ce}$ から選ばれるいずれかひとつまたはそれ以上の元素)、 $\text{XMg}_2\text{Al}_{16}\text{O}_{27}:\text{Eu}$  (但し、 $\text{X}$ は $\text{Sr}$ 、 $\text{Ba}$ から選ばれるいずれかひとつまたはそれ以上の元素)、 $\text{XMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$  (但し、 $\text{X}$ は $\text{Sr}$ 、 $\text{Ba}$ から選ばれるいずれかひとつまたはそれ以上の元素)、 $\text{ZnS}:\text{Ag}$ 、 $\text{Sr}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}$ 、 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2:\text{Sb}$ 、 $\text{Z}_3\text{MgSi}_2\text{O}_8:\text{Eu}$  (但し、 $\text{Z}$ は $\text{Sr}$ 、 $\text{Ba}$ 、 $\text{Ca}$ から選ばれるいずれかひとつまたはそれ以上の元素)、 $\text{SrMgSi}_2\text{O}_8:\text{Eu}$ 、 $\text{Sr}_2\text{P}_2\text{O}_7:\text{Eu}$ 、 $\text{CaAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}$ 、 $\text{Nd}$ の中から選ばれた少なくとも一つの材料からなるので、上記半導体発光素子の発光波長に応じて最適な蛍光体材料を選択して単色青色の発光波長を有する半導体発光装置にでき、また、複数の蛍光体材料を組合わせて、半導体発光素子の光の利用効率が高い半導体発光装置にできる。

## 【0149】

本発明の半導体発光装置は、上記半導体発光素子は、発光波長が390nm乃至420nmの近紫外から紫青色の発光波長を有すると共に、半導体発光素子からの出射光を480nm乃至500nmの青緑色の発光波長に変換する蛍光体を備えるので、上記蛍光体からの光は、人間の視感度を考慮すると、見かけ上、上記半導体発光素子からの直接光の影響を殆ど受けないから、色調が良好で単色青緑色の波長を有する半導体発光装置を得ることができる。

## 【0150】

1 実施形態の半導体発光装置は、上記蛍光体は、 $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}$ 、 $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}$ 、 $\text{Dy}$ 、 $\text{L}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}$ （但し、LはBa, Ca, Mgから選ばれるいずれかひとつまたはそれ以上の元素）、 $\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{O}_8 \cdot 2\text{SrCl}_2:\text{Eu}$ の中から選ばれた少なくとも一つの材料からなるので、上記半導体発光素子の発光波長に応じて最適な蛍光体材料を選択して、単色青緑色の単色発光の半導体発光装置を得ることができ、また、複数の蛍光体材料を組合わせて、半導体発光素子の光の利用効率が高い半導体発光装置を得ることができる。

## 【0151】

本発明の半導体発光装置は、上記半導体発光素子は人間の視感度が非常に低い390nm乃至420nmの発光波長を有すると共に、上記半導体発光素子からの光の波長を570nm乃至600nmの橙色の波長に変換する蛍光体を備えるので、蛍光体からの光は、人間の視感度を考慮すると、見かけ上、上記半導体発光素子からの直接光の影響を殆ど受けないから、色調が良好な単色橙色発光の半導体発光装置を得ることができる。

## 【0152】

1 実施形態の半導体発光装置は、上記蛍光体は、 $\text{ZnS}:\text{Mn}$ 、 $\text{ZnS}:\text{Cu}$ 、 $\text{Mn}$ 、 $\text{Co}$ の中から選ばれた少なくとも一つの材料からなるので、半導体発光素子の特性に応じて最適な蛍光体を選択することができて、橙色の単色発光の半導体発光装置を得ることができる。

## 【0153】

1 実施形態の半導体発光装置は、半導体発光素子を搭載する基体の少なくとも

一部と、上記半導体発光素子とを封止する封止樹脂が蛍光体を含んでいるので、半導体発光素子からの出射光を確実に波長変換できて、高効率の半導体発光装置にできる。また、封止樹脂を形成すれば蛍光体を配置できるから、蛍光体を別個に配置する必要がなくて、半導体発光装置の製造を容易にできる。

## 【 0 1 5 4 】

また、上記半導体発光装置は、一定の波長領域を有する半導体発光素子と、所定の発光波長を有する蛍光体とを組み合わせることによって所望の発光波長を得るので、同一の製造工程で蛍光体材料を変えることのみによって、所望の波長の半導体発光装置を得ることができるから、半導体発光装置の製造コストを大幅に削減できる。

## 【 0 1 5 5 】

1 実施形態の半導体発光装置は、半導体発光素子を、リードフレームの先端に形成されたカップ形状のマウント部の底に配置すると共に、もう一つのリードフレームに電氣的に接続して、上記2つのリードフレームの少なくとも一部と上記半導体発光素子とを上記封止樹脂で封止しているので、上記カップ形状のマウント部で集められた半導体発光素子からの出射光が、上記封止樹脂が含む蛍光体によって確実に波長変換されるから、指向性が良く、かつ、発光効率が良くて色調の良い半導体発光装置を得ることができる。

## 【 0 1 5 6 】

1 実施形態の半導体発光装置は、上記半導体発光素子を、一对のリードフレームの先端に連結された絶縁体の金属配線に直接接続して、上記一对のリードフレームの少なくとも一部と、上記絶縁体と、上記半導体発光素子とを上記封止樹脂で封止しているので、半導体発光素子をワイヤボンディング等で金属配線に接続するよりも容易に半導体発光装置を製造できる。

## 【 0 1 5 7 】

1 実施形態の半導体発光装置は、半導体発光素子を、リードフレームの先端に形成されたカップ形状のマウント部の底に配置すると共に、もう一つのリードフレームに電氣的に接続して、上記カップ形状のマウント部に蛍光体を充填して、上記リードフレームの少なくとも一部と、上記半導体発光素子と、上記蛍光体と

を封止樹脂で封止するので、半導体発光素子からの光を確実に波長変換できて高効率の半導体発光装置にすることができると共に、上記蛍光体の材料を、上記実施形態における封止樹脂に蛍光体を含有させるよりも少なくできる。

## 【 0 1 5 8 】

1 実施形態の半導体発光装置は、半導体発光素子を、リードフレームの先端に形成されたカップ形状のマウント部の底に配置すると共に、もう一つのリードフレームに電氣的に接続して、上記カップ形状のマウント部にコーティング部材を充填し、さらに上記コーティング部材の上に蛍光体を配置して、上記2つのリードフレームの少なくとも一部と、上記半導体発光素子と、上記コーティング部材と、上記蛍光体とを封止樹脂で封止するので、上記マウント部内の全てに蛍光体を充填する場合よりも蛍光体材料を少なくできる。また、上記コーティング部材によって上記半導体発光素子の発光部と蛍光体との間の距離を略均一にできるので、半導体発光装置の光を色むらが無く均一にできる。さらに、上記コーティング部材は上記半導体発光素子と蛍光体とを離間するので、半導体発光素子による蛍光体の電氣的および熱的劣化を防止できる。

## 【 0 1 5 9 】

1 実施形態の半導体発光装置は、基板の金属配線に半導体発光素子を直接接続して基板に搭載し、上記半導体発光素子を、蛍光体を含んだ封止樹脂によって封止するので、半導体発光素子をワイヤボンディングを用いることなく基板に接続するから、半導体発光装置を容易に製造できる。また、半導体発光素子からの光は上記封止樹脂に含まれた蛍光体によって確実に波長変換されるから、高効率の半導体発光装置が得られる。

## 【 0 1 6 0 】

1 実施形態の半導体発光装置は、半導体発光素子が基板の金属配線に電氣的に接続されていると共に基板の凹部内に配置されており、蛍光体が上記凹部に充填されているので、蛍光体材料が少量になって製造コストが安価になり、半導体発光素子からの光は確実に上記蛍光体で波長変換されるから、発光効率が良い半導体発光装置が得られる。

## 【 0 1 6 1 】



1 実施形態の半導体発光装置は、上記凹部は、上記基板に配置された枠によって形成されているので、基板を例えば切削して凹部を形成する加工の手間が削減できる。また、上記枠の半導体発光素子側の面を、上記半導体発光素子からの出射光を集光する形状に加工すると、上記出射光の波長の変換効率をさらに向上できる。

#### 【0162】

1 実施形態の半導体発光装置は、半導体発光素子が基板の金属配線に電氣的に接続されていると共に基板の凹部内に配置されており、この凹部に封止樹脂を充填していると共に、上記封止樹脂の上に蛍光体を配置しているので、上記実施形態のように基板の凹部の内側に蛍光体を充填するよりも、蛍光体材料を削減できる。また、上記封止樹脂は、半導体発光素子の発光部と蛍光体との間の距離を略均一にするので、色むらが殆ど無い均一の発光を得ることができる。また、上記封止樹脂は、上位半導体発光素子と蛍光体とを離間させるので、上記蛍光体に対する半導体発光素子の電氣的および熱的影響を低減して、半導体発光装置の性能を安定にできる。

#### 【0163】

1 実施形態の半導体発光装置は、半導体発光素子が基板の金属配線に接続されて、上記半導体発光素子からの出射光の少なくとも一部を反射する反射体を備え、上記半導体発光素子を封止すると共に上記反射体からの反射光が透過する封止樹脂を備え、蛍光体が上記封止樹脂に含まれているので、上記半導体発光素子を上記基板の金属配線に直接接続するから、容易に半導体発光装置が製造できる。また、上記半導体発光素子からの出射光と、上記反射体によって反射された反射光とが確実に波長変換されるから、光の利用効率が良い半導体発光装置を得ることができる。

#### 【0164】

1 実施形態の半導体発光装置は、半導体発光素子は基板の金属配線と電氣的に接続されており、上記半導体発光素子からの出射光の少なくとも一部を反射する反射体を備えると共に、上記半導体発光素子から半導体発光装置の外部に直接出射する光を遮る遮蔽体を備え、上記半導体発光素子を封止すると共に上記反射体

からの反射光が透過する封止樹脂を備え、蛍光体の層が上記反射体において光が反射する面に設けられているので、半導体発光素子からの光は必ず上記反射体で反射されると共に波長変換されて、半導体発光装置の外部に出射するから、蛍光体を反射面のみに設ければよいので蛍光体材料が削減できて、安価に効率が良い半導体発光装置が得られる。さらに、上記蛍光体の層は、半導体発光素子から所定の距離をなす反射体の反射面に形成されて、半導体発光素子から略均一の距離をおいて配置されるので、色むらの無い均一発光の半導体発光装置にできる。さらに、半導体発光素子と蛍光体とが離間されるので、蛍光体に対する半導体発光素子の電気的および熱的影響が緩和されて、安定した性能を有する半導体発光装置にできる。

## 【 0 1 6 5 】

1 実施形態の半導体発光装置は、半導体発光素子は基板の金属配線と電気的に接続されており、上記半導体発光素子からの出射光の少なくとも一部を反射する反射体を備えると共に、上記半導体発光素子の発光部分が上記基板の凹部内に配置されていて、上記半導体発光素子を封止すると共に上記反射体からの反射光が透過する封止樹脂を備え、蛍光体の層が上記反射体において光が反射する面に設けられているので、上記半導体発光素子からの光は半導体発光装置の外部へ直接出射されずに、必ず上記反射体で反射されて波長変換されてから半導体発光装置の外部に出射されるから、色調が良好な出射光を有する半導体発光装置にできる。

## 【 0 1 6 6 】

1 実施形態の半導体発光装置は、半導体発光素子は基板の金属配線と電気的に接続されており、上記半導体発光素子からの出射光の少なくとも一部を反射する反射体を備え、上記半導体発光素子を封止すると共に上記反射体からの反射光が透過する封止樹脂を備え、蛍光体の層が、上記封止樹脂の光が出射する面に設けられているので、半導体発光装置から出射される光は必ず波長変換されて、光の利用効率の良い半導体発光装置にできる。また、上記蛍光体の層は、半導体発光素子から略均一の距離をおいて配置されるので、色むらの無い均一発光の半導体発光装置にできると共に、蛍光体に対する半導体発光素子の電気的および熱的影

響を緩和できて、安定した性能を有する半導体発光装置にできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1 (a), (b), (c) は、本発明において用いられる半導体発光素子の断面図である。

【図 2】 図 2 (a) は、赤色の発光色について、蛍光材料の発光スペクトルを示す図であり、図 2 (b) は蛍光材料の励起スペクトルを示す図である。

【図 3】 図 3 (a) は、赤色の発光色について、図 2 と異なる蛍光材料の発光スペクトルを示す図であり、図 3 (b) は蛍光材料の励起スペクトルを示す図である。

【図 4】 図 4 (a) は、緑色の発光色について、蛍光材料の発光スペクトルを示す図であり、図 4 (b) は蛍光材料の励起スペクトルを示す図である。

【図 5】 図 5 (a) は、緑色の発光色について、図 4 と異なる蛍光材料の発光スペクトルを示す図であり、図 5 (b) は蛍光材料の励起スペクトルを示す図である。

【図 6】 図 6 (a) は、青色の発光色について、蛍光材料の発光スペクトルを示す図であり、図 6 (b) は蛍光材料の励起スペクトルを示す図である。

【図 7】 図 7 (a) は、青色の発光色について、図 6 と異なる蛍光材料の発光スペクトルを示す図であり、図 7 (b) は蛍光材料の励起スペクトルを示す図である。

【図 8】 図 8 (a), (b), (c) は、本発明の第 1 の実施形態における半導体発光装置を示す断面図である。

【図 9】 図 9 (a), (b) は、本発明の第 2 の実施形態における半導体発光装置を示す断面図である。

【図 10】 図 10 (a), (b) は、本発明の第 3 の実施形態における半導体発光装置を示す断面図である。

【図 11】 図 11 (a), (b) は、本発明の第 4 の実施形態における半導体発光装置を示す断面図である。

【図 12】 図 12 (a), (b) は、本発明の第 5 の実施形態における半導体発光装置を示す断面図である。

【図 1 3】 本発明の第 6 の実施形態における半導体発光装置を示す断面図である。

【図 1 4】 図 1 4 ( a ) は、本発明の第 7 の実施形態における半導体発光装置の正面から見た断面図であり、図 1 4 ( b ) は側面から見た断面図である。

【図 1 5】 図 1 5 ( a ) は、本発明の第 8 の実施形態における半導体発光装置の正面から見た断面図であり、図 1 5 ( b ) は側面から見た断面図である。

【図 1 6】 図 1 6 ( a ) は、本発明の第 9 の実施形態における半導体発光装置の正面から見た断面図であり、図 1 6 ( b ) は側面から見た断面図である。

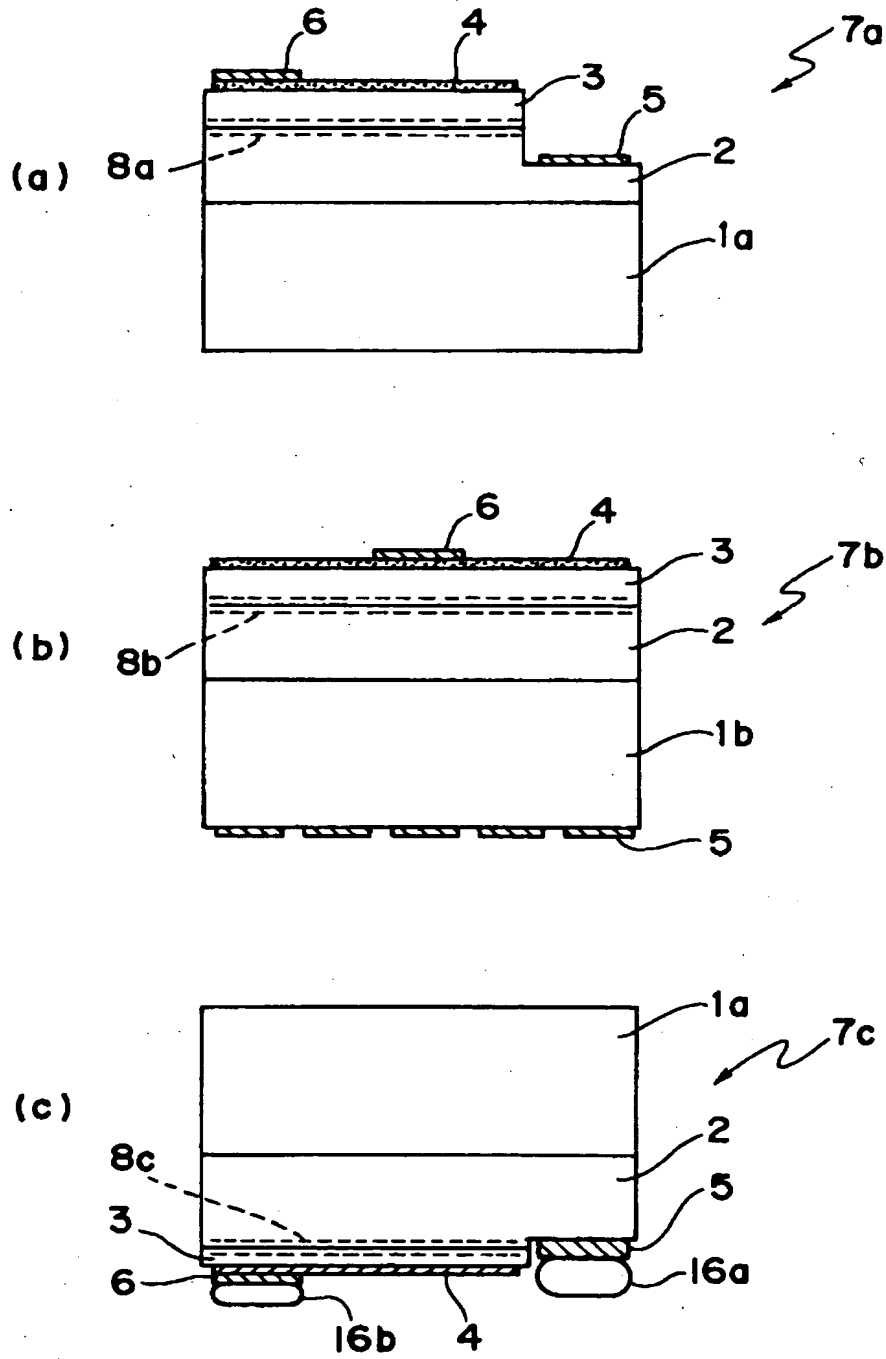
【図 1 7】 図 1 7 ( a ) は、本発明の第 1 0 の実施形態における半導体発光装置の正面から見た断面図であり、図 1 7 ( b ) は側面から見た断面図である。

【符号の説明】

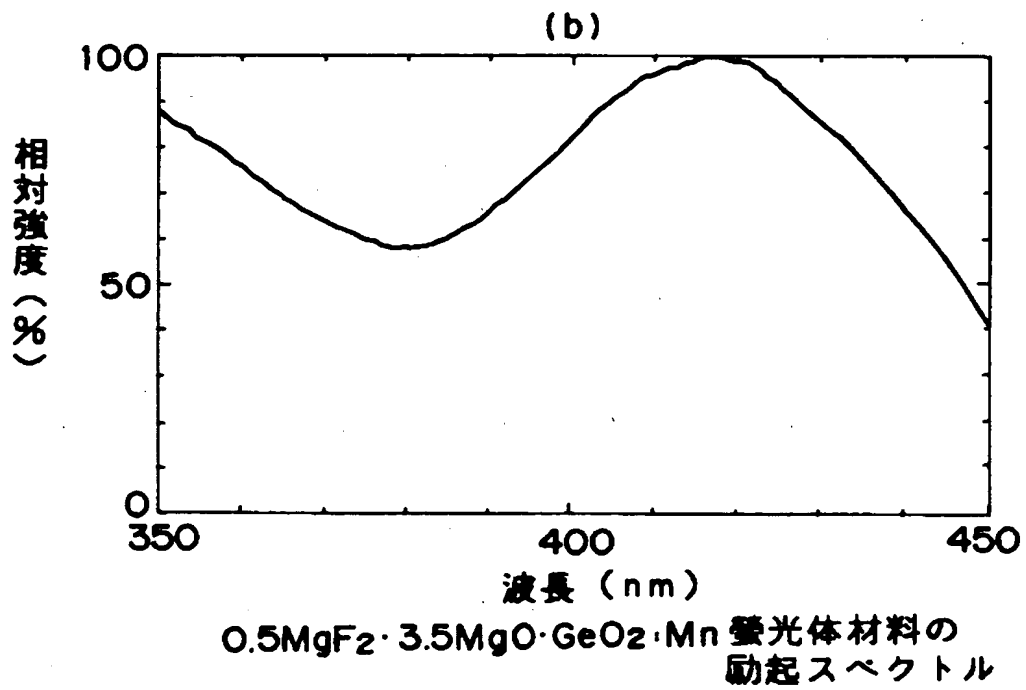
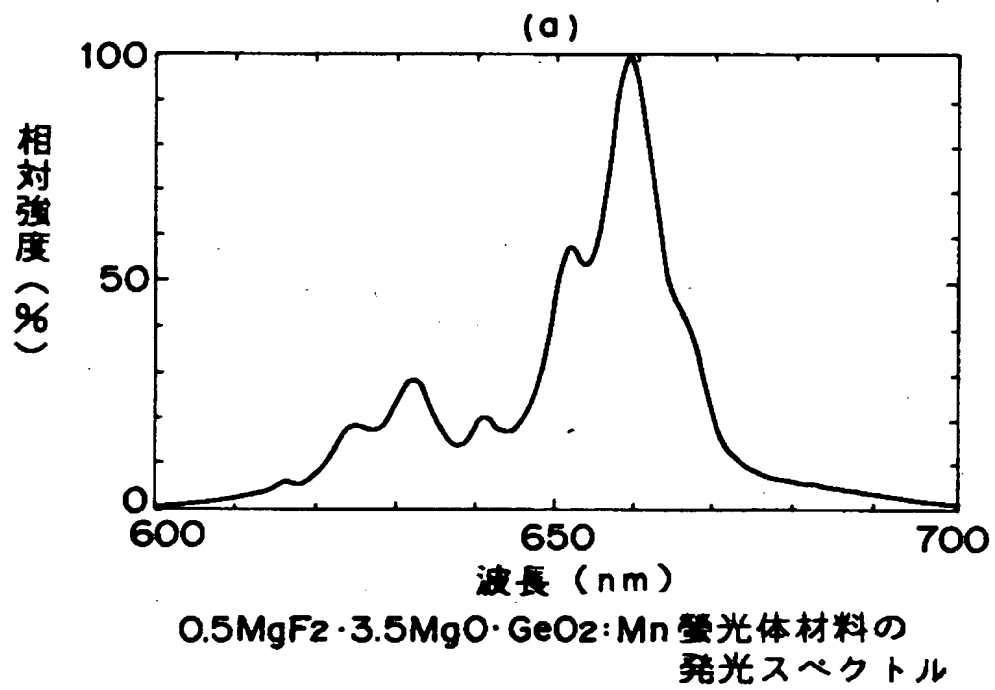
- 7 a 半導体発光素子
- 7 b 半導体発光素子
- 7 c 半導体発光素子
- 1 0 リードフレーム
- 1 2 蛍光体

【書類名】 図面

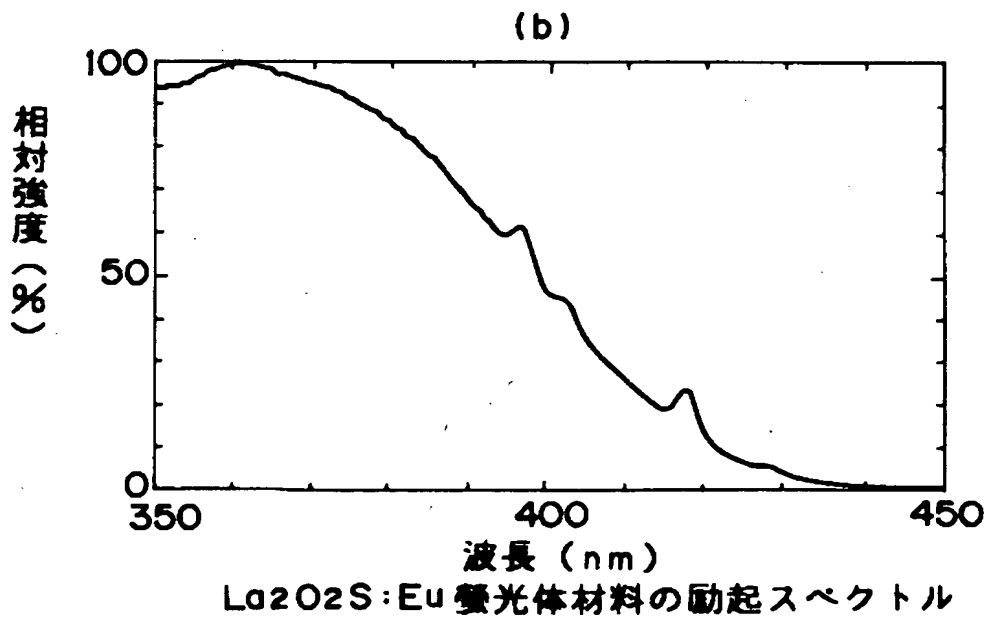
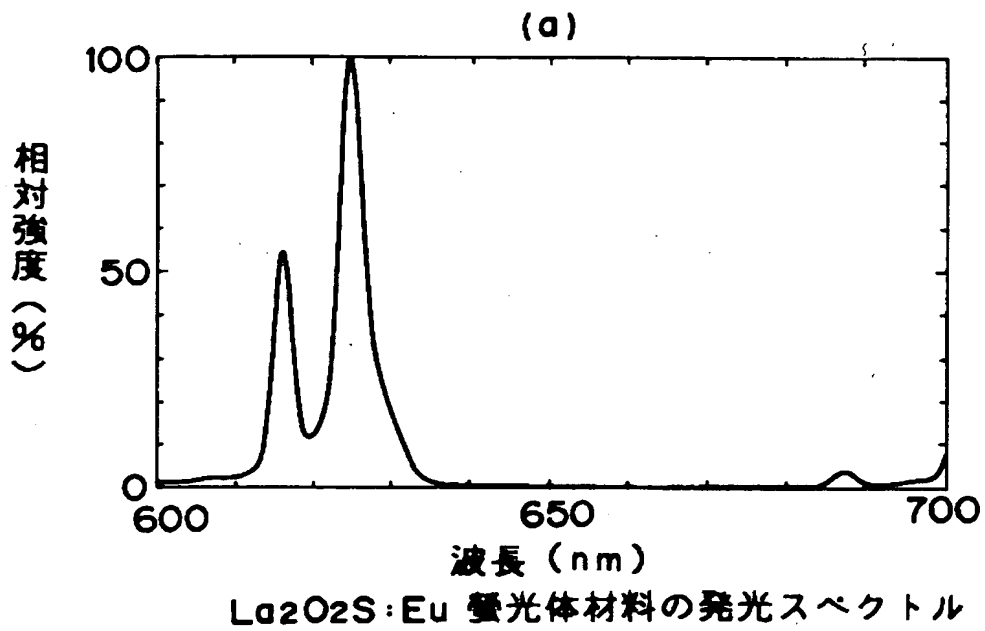
【図 1】



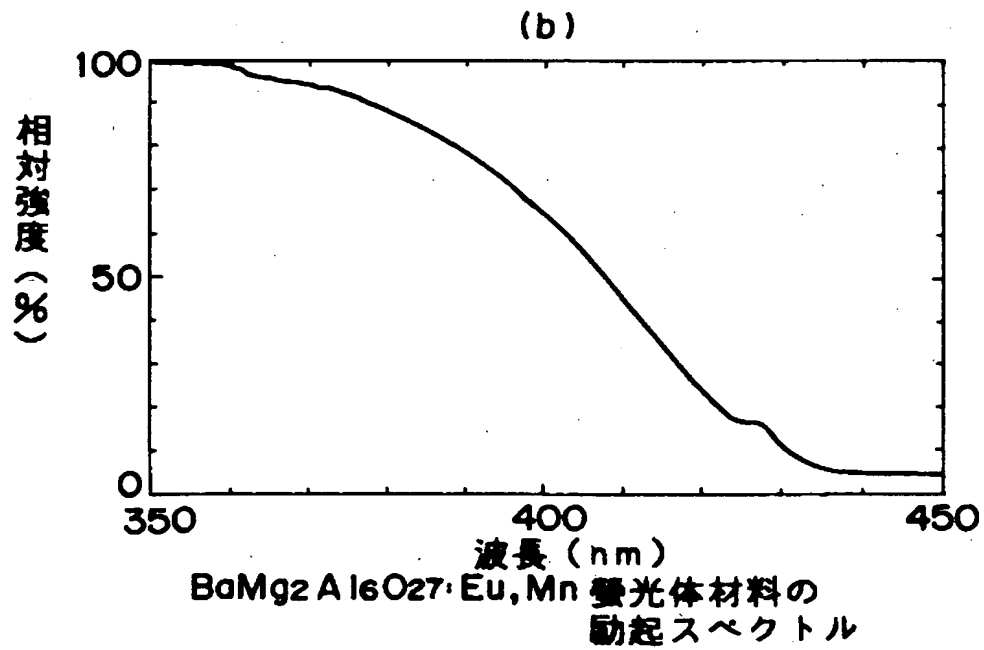
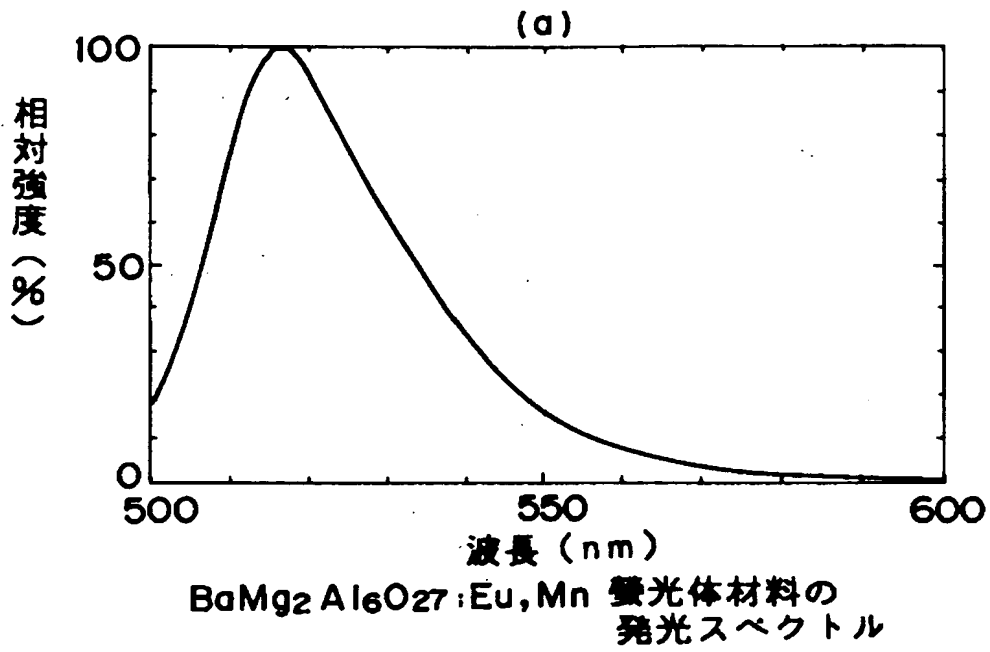
【図2】



【図3】

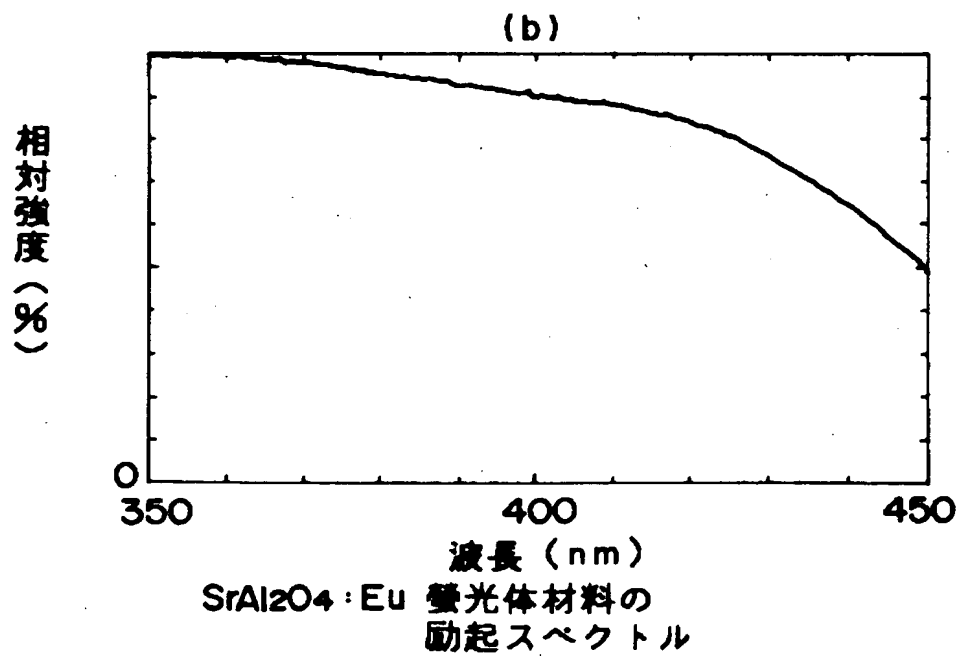
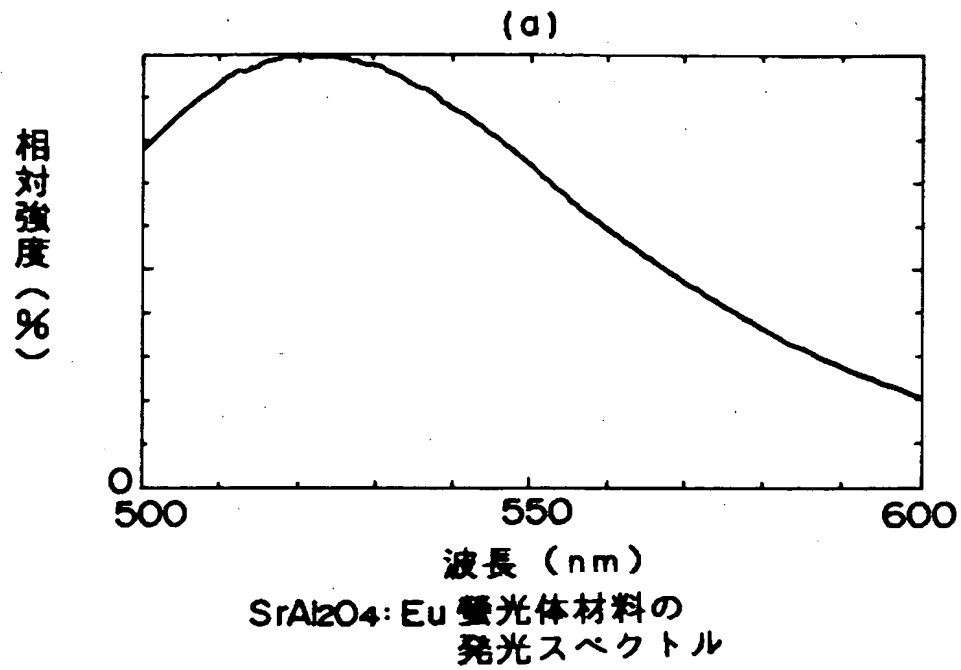


【図 4】

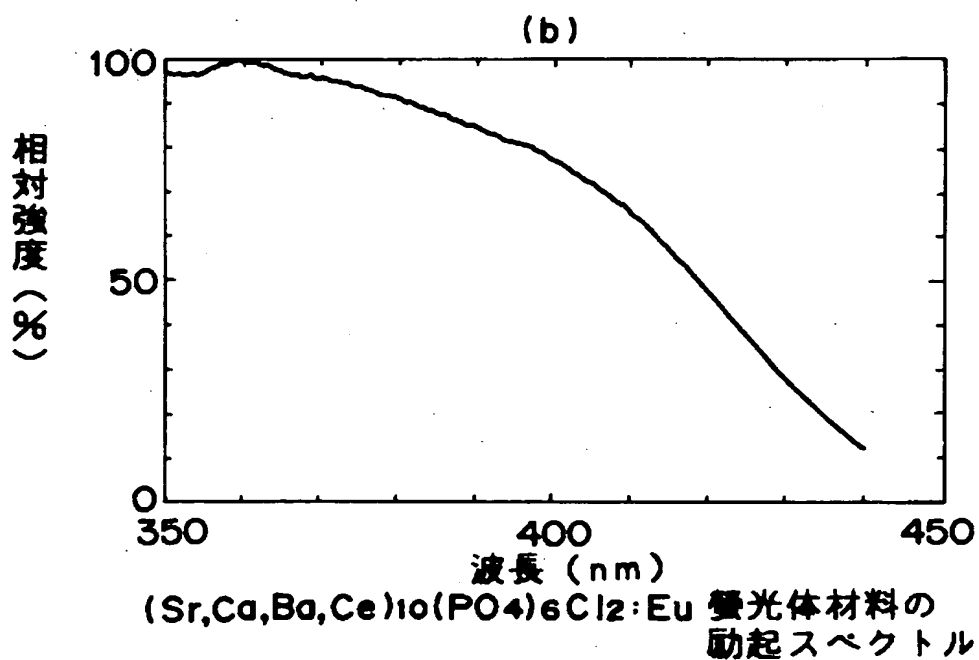
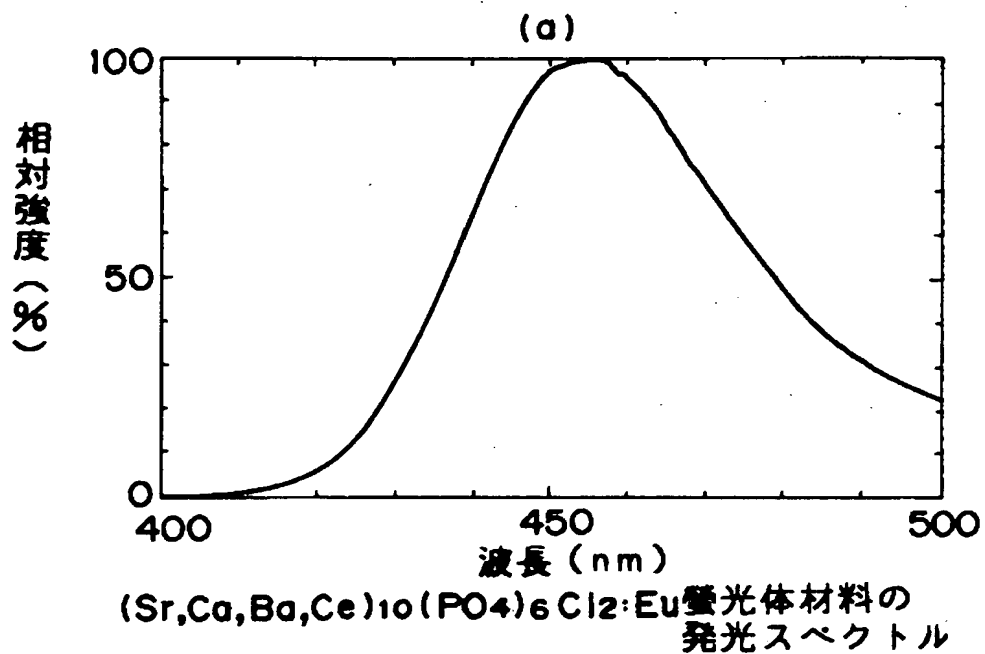




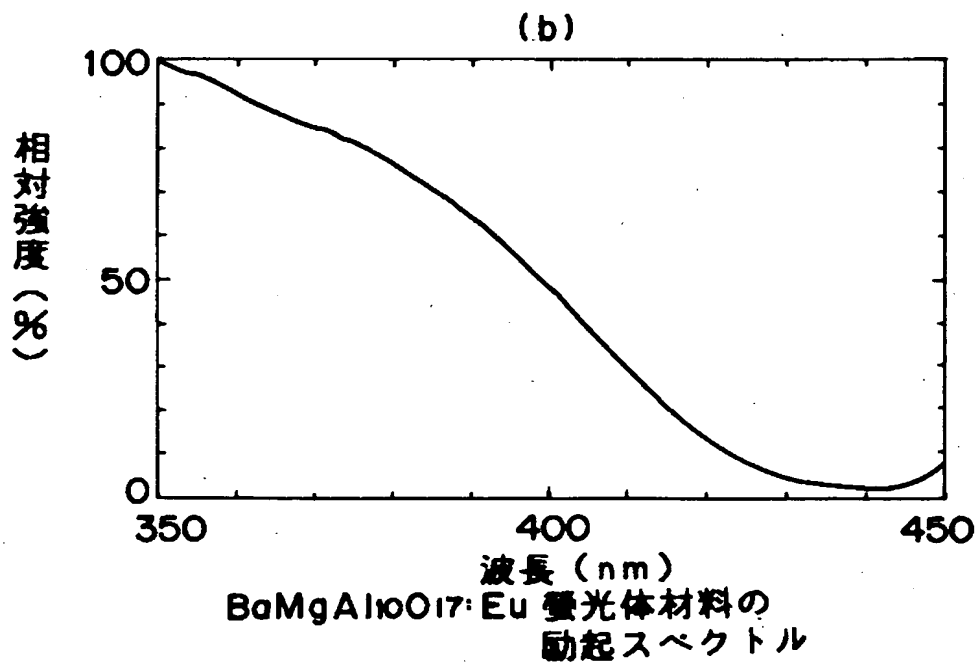
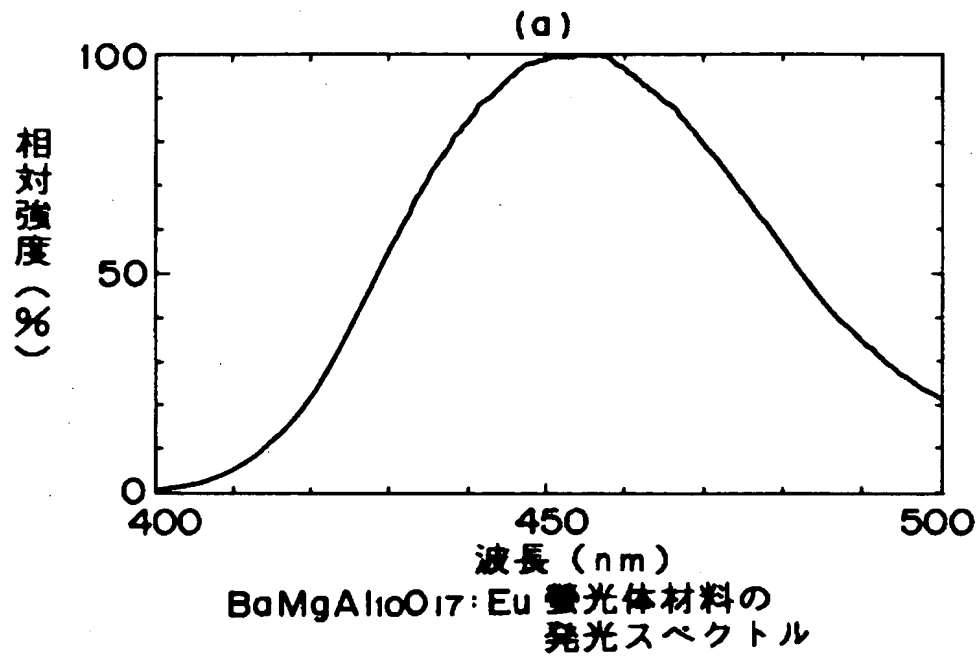
【図 5】



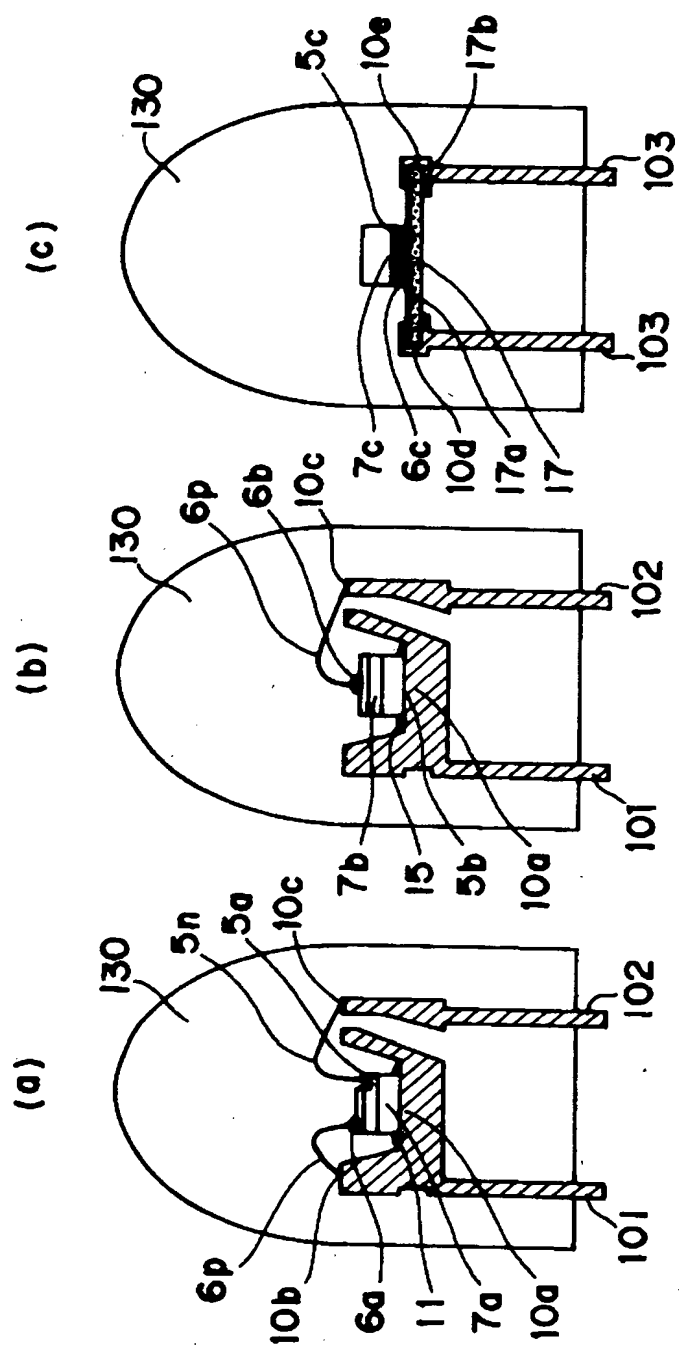
【図6】



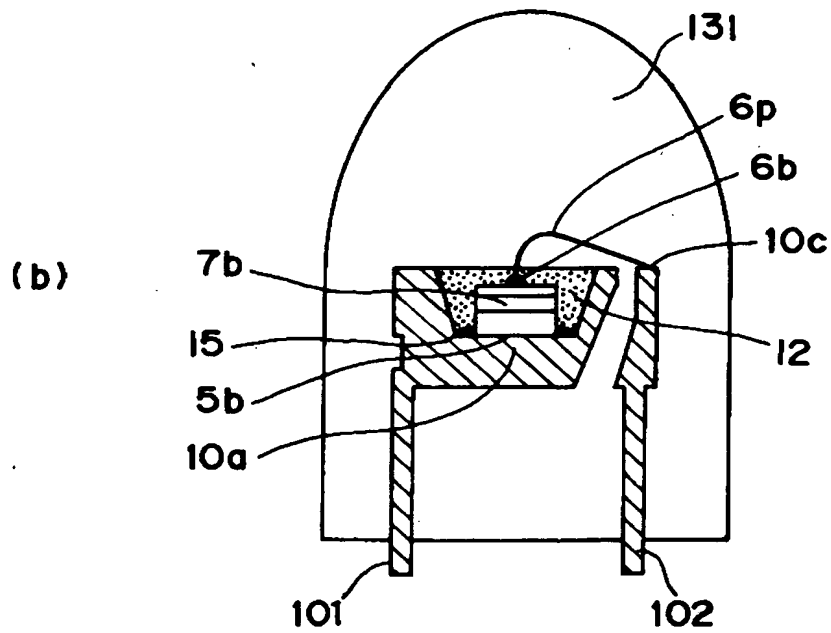
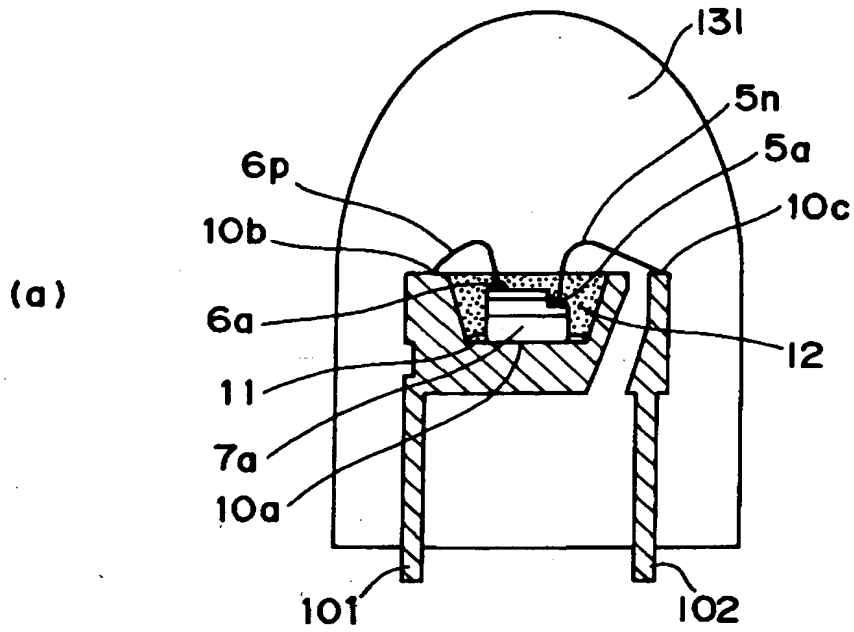
【図7】



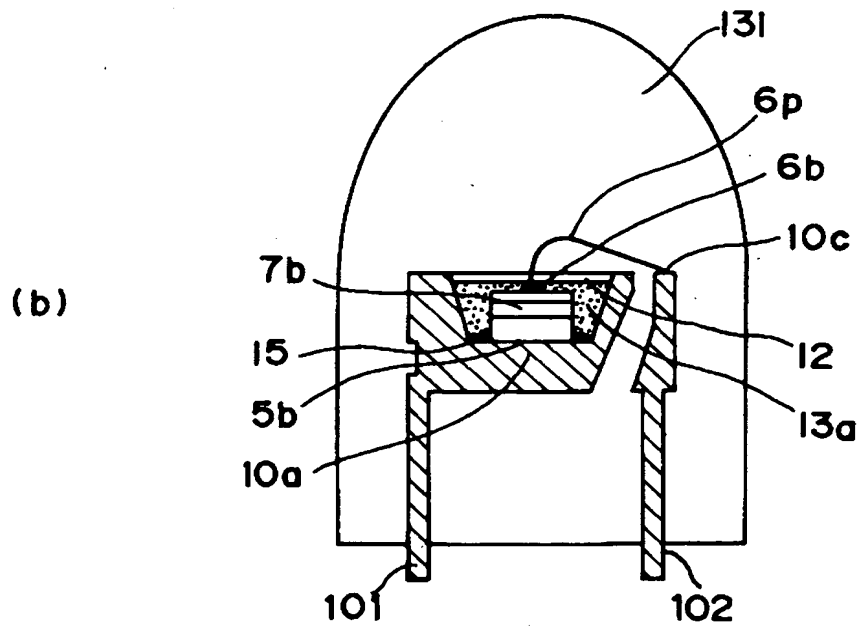
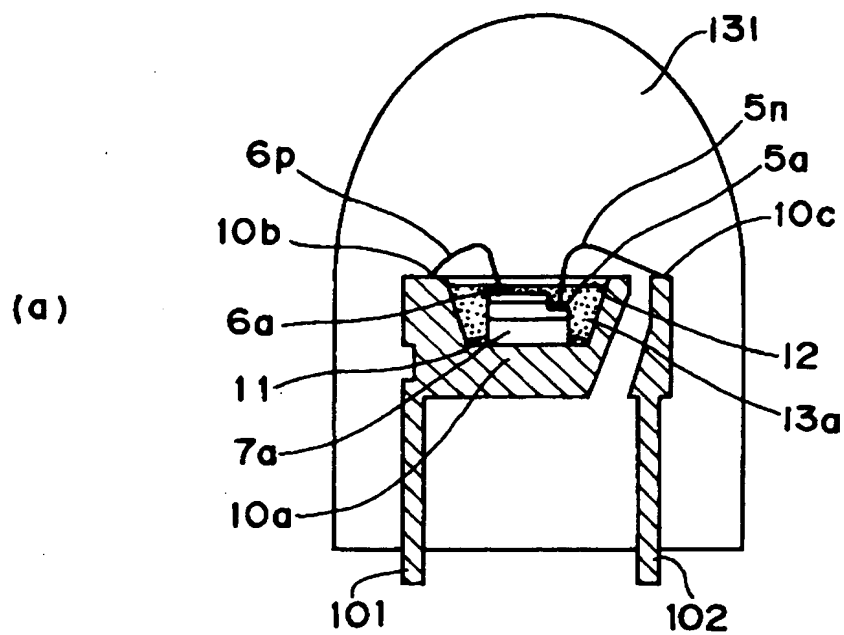
【図 8】



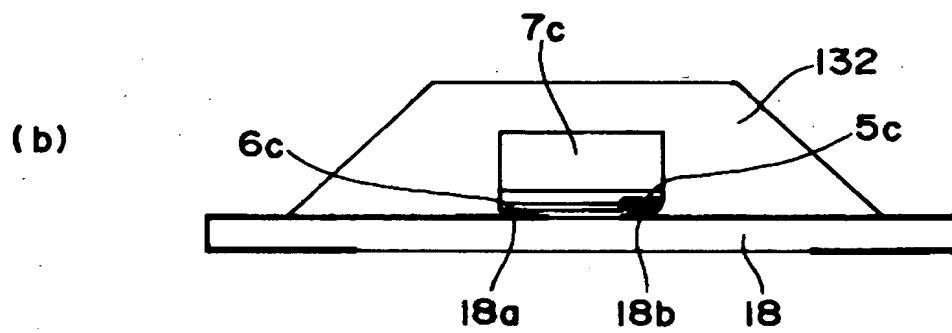
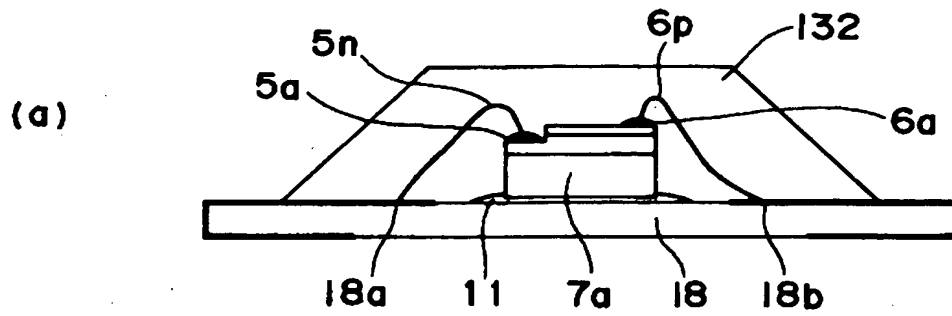
【図9】



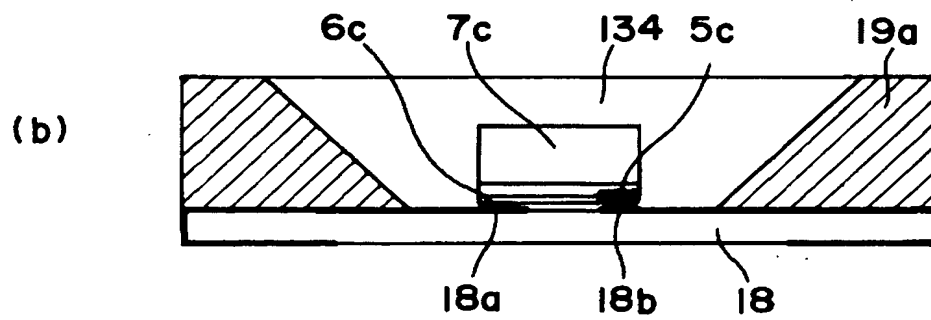
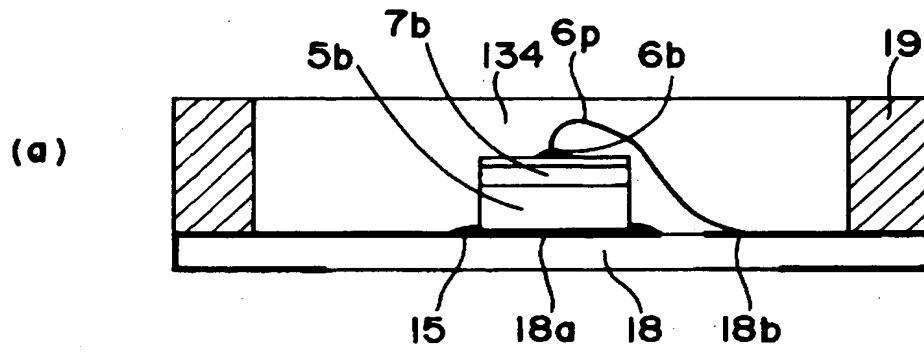
【図10】



【図 11】

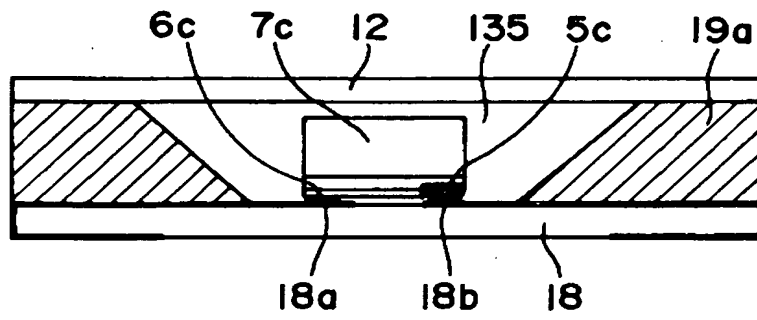


【図12】

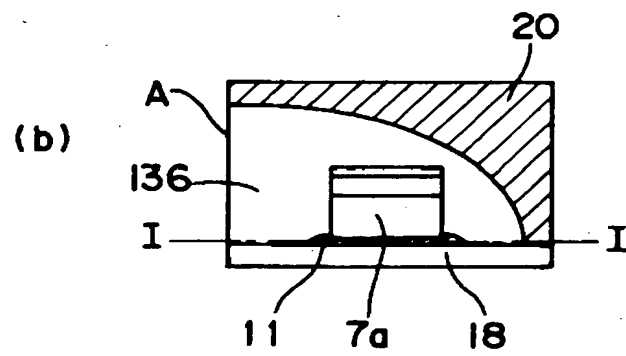
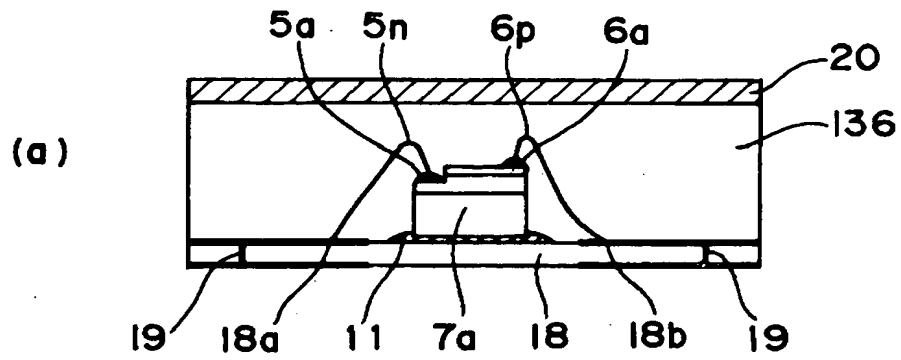




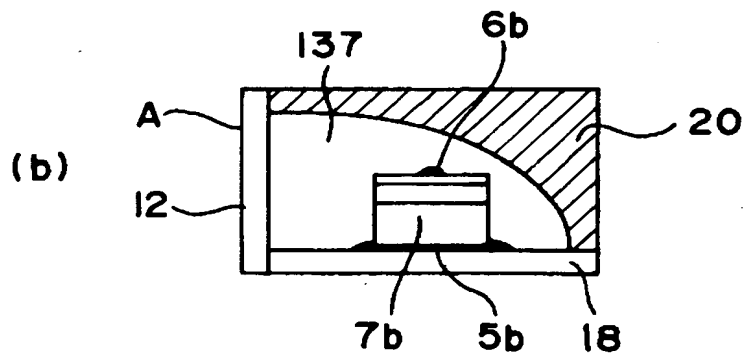
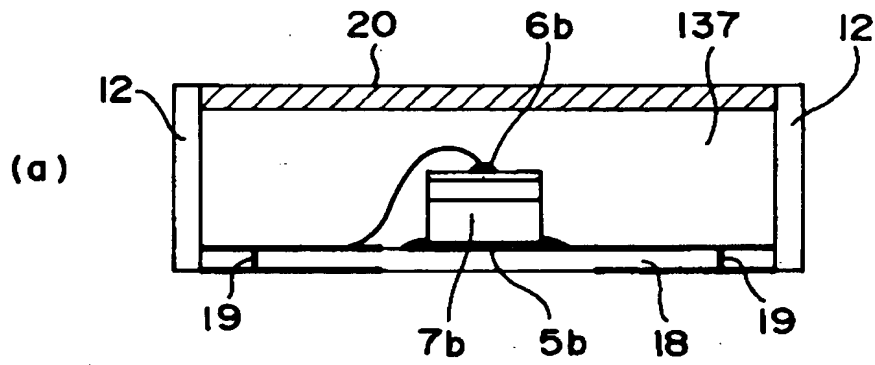
【図 1 3】



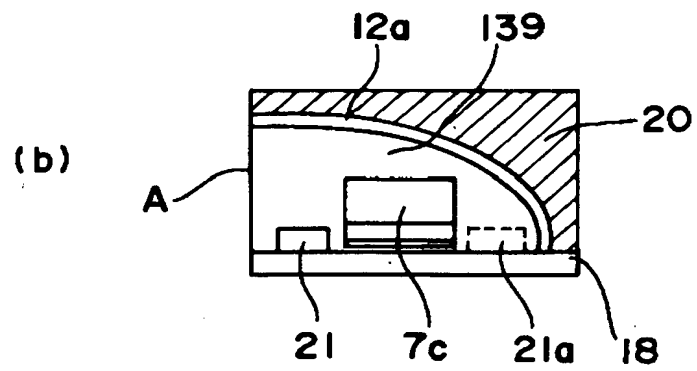
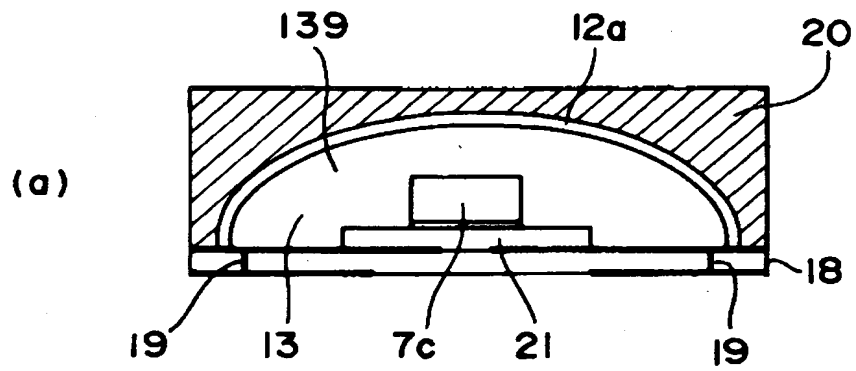
【図14】



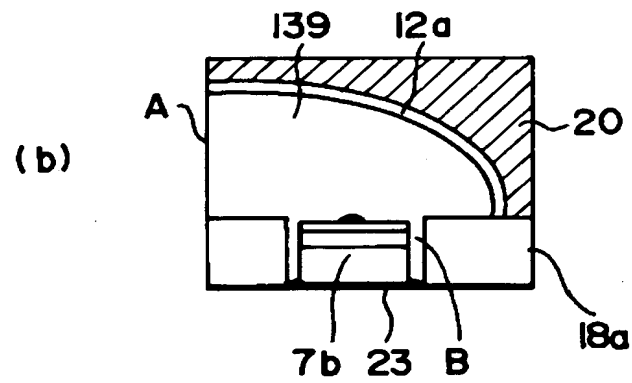
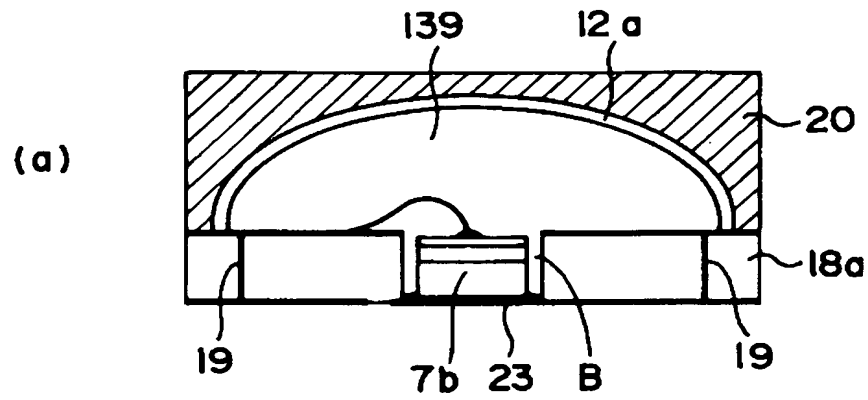
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体発光素子からの出射光の影響が無く色調の良好な単色発光の半導体発光装置を提供すること。

【解決手段】 発光波長が390nm乃至420nmで、人間の視感度が低い近紫外から紫青色の発光色を有する半導体発光素子を備え、この半導体発光素子の光の波長を、単色の発光ピークを有する蛍光体で変換する。蛍光体によって波長変換された光は、半導体発光素子からの直接光の影響を殆ど受けないから、蛍光体からの光の色調は良好である。また、半導体発光装置の構造や半導体発光素子を変えることなく、蛍光体材料を変えるのみで所望の発光色を有する半導体発光装置が得られるので、半導体発光装置の製造コストを削減できる。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

氏 名 シャープ株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [390031808]

1. 変更年月日 1994年 2月15日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都杉並区上荻1丁目15番1号 丸三ビル内  
氏 名 根本特殊化学株式会社